legāts apmaiņā pret
Acta Horti Botanici.
Nachlass von Prof. E. Malta

ACTA BOTANICA FENNICA 19
EDIDIT
SOCIETAS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA

PFLANZENGEOGRAPHISCHE STUDIEN IM GEBIET DER NIEDEREN FJELDE IM WESTLICHEN FINNISCHEN LAPPLAND

I

ÜBER DIE BEZIEHUNG DER FLORA ZU STANDORT UND HÖHENLAGE IN DER ALPINEN REGION SOWIE ÜBER DAS PROBLEM »FJELDPFLANZEN IN DER NADELWALDREGION»

VON

I. HUSTICH

MIT 3 KARTEN UND 10 BILDERN

HELSINGFORSIAE 1937

Nachlaß von Prof. N. Malta
557.

ACTA BOTANICA FENNICA 19
EDIDIT
SOCIETAS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA

PFLANZENGEOGRAPHISCHE STUDIEN IM GEBIET DER NIEDEREN FJELDE IM WESTLICHEN FINNISCHEN LAPPLAND

I

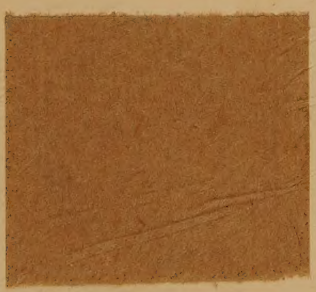
ÜBER DIE BEZIEHUNG DER FLORA ZU STANDORT UND HÖHENLAGE IN DER ALPINEN REGION SOWIE ÜBER DAS PROBLEM »FJELDPFLANZEN IN DER NADELWALDREGION»

VON

I. HUSTICH

MIT 3 KARTEN UND 10 BILDERN

ZUM DRUCK EINGELIEFERT AM 15. JANUAR 1937.



1938 : 166

HELSINGFORSIAE 1937

HELSINGFORS
1 9 3 7
DRUCK VON A.-G. F. TILGMANN

Inhaltsverzeichnis.

		Seite
Vorwort		3
	Einleitung	5
Kap. I.	Das Untersuchungsgebiet	6
	1. Allgemeines	6
	2. Die Fjelde des Untersuchungsgebietes	14
Kap. II.	Bemerkungen über die Waldgrenze	24
Kap. III.	Zu der Frage nach einer Einteilung der Fjeldregion	32
Kap. IV.	Die Standortsverhältnisse in der Fjeldregion	36
Kap. V.	Die Beziehung Standort—Artenbestand	47
Kap. VI.	Niveaugrenzen und Niveauamplitude der Arten	58
Kap. VII.	Entwurf zu einer Einteilung der Flora in der Fjeldregion auf Grund der gegenwärtigen vertikalregionalen Verbreitung der Arten	70
Kap. VIII.	Das Problem »Fjeldpflanzen in der Nadelwaldregion»	80
	Zusammenfassung	139
Literatur		142
Karten und Bilder		148—156

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit gründet sich auf Studien im Ylläs-Ounas-Fjeldgebiet im westlichen finnischen Lappland. Das Material ist vorwiegend in den Sommern 1933 und 1934 gesammelt worden, woneben Fjeldexkursionen im Sommer 1932 sowie im August 1935 und im Juli 1936 im Gebiet unternommen worden sind. Ausserdem hat Verfasser das Untersuchungsgebiet in der Winterzeit, Januar und März—April 1935 besucht. Seine Kenntnis der alpinen Region und ihrer Flora hat Verfasser erweitern können auf einer Reise an die finnischen Eismeerküste im August 1933, nach dem nordwestlichen Enontekiö und Nordnorwegen im August 1934, nach der Tatra und Tirol Juni—Juli 1935 sowie auf kürzeren Fjeldwanderungen in Enare Ende August 1935 und Anfang Juli 1936, Reisen, die für das richtige Verständnis für die im Untersuchungsgebiet bestehenden Verhältnisse von Bedeutung gewesen sind.

Für diese Studien und Reisen ist Verfasser unterstützt worden aus dem Donationsfond vom 29. Mai 1913 (Universität Helsingfors), durch die Landmannschaft Nyland an der Universität Helsingfors, die Societas pro Fauna et Flora Fennica, die Forstwissenschaftliche Gesellschaft und die Forstwissenschaftliche Forschungsanstalt, denen allen hier bestens gedankt sei.

Das Manuskript ist durchgesehen von Herrn Prof. Alvar Palmgren und Herrn Prof. Väinö Auer, die beide ausserdem Verfasser mit Rat und Tat beigestanden haben. Herzlichen Dank schuldet Verfasser ausserdem Herrn Kustos Justus Montell, der seine wertvollen Aufzeichnungen für diese Arbeit zur Verfügung gestellt hat, sowie Herrn Prof. Väinö Tanner und Herrn Prof. Kaarlo Linkola, die ebenfalls dem Verfasser geholfen haben. Folgenden Herren, die Verfasser in dieser oder jener Weise Hilfe geleistet haben, sei gleicherweise aufrichtiger Dank zum Ausdruck gebracht: Dr. Harald Lindberg, Prof. Olli Heikinheimo, Forstmeister Väinö Sandström, Dr. Erkki Mikkola, Prof. J. Keränen, Dr. Hans Buch, Forstmeister Yrjö Pöyhönen, Mag. Heikki Roivainen, Mag. Karl Nickul, Mag. Arvo Koskimies, Mag. Torsten Steinby und Dr. Carl-Eric Sonck. Einen Dank schuldet Verfasser auch seiner Frau. — Frau Dr. Marta Römer übernahm die Übersetzung ins Deutsche.

Der Societas pro Fauna et Flora Fennica möchte Verfasser an dieser Stelle seinen Dank zum Ausdruck bringen.

Die Klicheén haben der Touristenverein in Finnland, Mag. A. Koskimies und Oy. Finland Year-Book zur Verfügung gestellt.

Einleitung.

Im Folgenden wird die Flora der alpinen Region in geographischem Kausalzusammenhang behandelt, ihr Verhältnis zum Standort beleuchtet, wonach ihre Beziehung zu verschiedenen Höhenlagen klargelegt wird. Nach dem Auftreten der verschiedenen Arten in verschiedenen Höhenlagen und mit verschiedener Frequenz in der alpinen und in der silvinen Region wird ein Florenelement herauskristallisiert, das auf Grund seines Charakters geeignet ist, die Verschiebungen an der Grenze zwischen der alpinen und der silvinen Flora zu klären.

Diesen ersten Teil seiner pflanzengeographischen Studien im Gebiet der niederen Fjelde im westlichen Lappland hofft Verf. fortzusetzen mit einem Teil, in dem das Problem der Waldgrenze näher beleuchtet wird, sowie mit einem anderen Teil, in dem die horizontale Verteilung der alpinen Flora im Gebiet betrachtet wird und die floristischen Resultate näher erörtert werden. Besondere Probleme sind in diesem Teile zwar nur flüchtig berührt worden, scheinen aber auch in dieser flüchtigen Behandlung geeignet sein, einen klareren Zusammenhang zu fördern.

Auf den Fjeldwanderungen sind auf sämtlichen hier erwähnten Fjelden im Gebiete die Standortsverhältnisse untersucht worden. Gleichzeitig haben die Niveauschwankungen der Flora Beachtung gefunden und sind Höhenmessungen mit einem Aneroidbarometer zur Ausführung gelangt. Die letzteren Werte sind selbstverständlich approximativ, aber in diesem Zusammenhang gewiss zweckentsprechend. Die Untersuchungen sind in hohem Grade dadurch erschwert worden, dass es bis in die letzten Jahre keinerlei zuverlässiges Kartenmaterial gegeben hat. Die Generalkarte von Finnland im Massstab 1:400.000 sowie Forstkarten im Massstab 1:100.000 (die jedoch bekanntlich kein Bild von den Höhenverhältnissen geben) haben Verf. Kartenmaterial ausgemacht. (In diesem Jahre wird jedoch über das Nationalparkgebiet Pallas- und Ounastunturi eine topographische Karte[1] erscheinen, die eine gute Basis für die Fortsetzung der Arbeit liefern wird.) Die Untersuchungsmethoden können somit als recht extensiv gelten; doch dürften sie in Anbetracht der Grösse des Gebietes und der vorliegenden fragmentarischen geographischen und botanischen Aufzeichnungen früherer Jahre zweckent-

[1] Aus dieser Karte sind einige Höhenangaben genommen.

sprechend sein. — Das Werk Suomenmaa, Bd. IX 2, bietet die vorläufig ausführlichste geographische Beschreibung des Gebietes. Folgende Botaniker haben u. a. das Gebiet bereist: NORRLIN (1873), HJELT und HULT (1885), SANDMAN (1893), CAJANDER (1903), MONTELL (s. Literaturverzeichnis), RANTANIEMI (1921), HANNERZ (1923), LINKOLA (1926) und KOSKIMIES (1936).

Die Nomenklatur folgt hauptsächlich C. A. M. LINDMAN (1926).

Kap. I. Das Untersuchungsgebiet.

1. Allgemeines.

Lage und Grösse.

Das Gebiet, in dem Verf. seine Studien betrieben hat, liegt im westlichen Lappland und wird im Folgenden als *Ylläs-Ounas-Fjeldgebiet* bezeichnet. Karte I zeigt seine Lage im Verhältnis zu dem grossen nordskandinavischen Fjeldgebiet. Die Fjeldgegend Ylläs-Ounas gehört in topologischer Hinsicht zu dem nördlichsten Teil der bottnischen Abdachung. Das Untersuchungsgebiet wird im Westen durch den Grenzfluss gegen Schweden, den Muonio (23° östl. L.), im Norden durch den Fluss Sotkajoki, die Seen Sotkajärvi, Muotkajärvi und Ounasjärvi (68° 25′ nördl. Br.) und im Osten vom Flusse Ounasjoki (25° östl. L.) begrenzt. Im Süden kann 67° 30′ nördl. Br. als eine geeignete Grenze zwischen dem Fjeldgebiet Ylläs-Ounas und dem nordfinnischen »Vaara»- oder Bergland betrachtet werden. Die Ausdehnung des Gebietes in nordsüdlicher Richtung beträgt ca. 100 km. Der Abstand zwischen den westlichen und östlichen Grenzflüssen des Untersuchungsgebietes beträgt in dessen nördlichem Teil 35—40 km, im südlichen Teil 60—65 km. Das Areal beläuft sich auf ca. 5.000 km². In administrativer Hinsicht umfasst das Gebiet Teile der Gemeinden Kolari, Kittilä, Muonio und Enontekiö.

Morphologie.

Das Fjeldgebiet Ylläs-Ounas bildet im grossen und ganzen ein kupiertes Bergplateau, dessen mittleres Niveau über dem Meere von ca. 175 m im Süden auf etwa 300 m im Norden ansteigt. Hinsichtlich der relativen Höhenverhältnisse lassen sich drei Abschnitte unterscheiden: Fjeldland, Bergland und Hügelland. Das Fjeldland besteht in erster Linie aus dem langen Fjeldrücken Ylläs-Pallas-Ounastunturi, der das zentrale topographische Element im Gebiete bildet und Höhendifferenzen von 250—550 m aufweist. Westlich von ihm ist das Gelände, abgesehen von den Gegenden zwischen dem Muonio

und dem See Vuontisjärvi (s. Karte II), ein Bergland mit Höhenunterschieden von 50—200 m, während hingegen die Landschaft östlich vom Fjeldrücken Hügelland mit verhältnismässig geringen Höhenunterschieden (20—50 m) ist.

Die Fjelde im Untersuchungsgebiet sind durch ruhige, abgerundete Umrisse gekennzeichnet. Sie bilden eine Sammlung von Erosionszeugen, die sich über den mittellappländischen Teil der skandinavischen Fastebene erheben.

Im Untersuchungsgebiet finden sich mehrere Zehner von Erhebungen, unter denen mehrere eine Höhe von 500 m ü.M. erreichen. Was die absolute Höhe angeht, kann erwähnt werden, dass der südlichste Fjeld im Gebiet, der Ylläs-tunturi, ungefähr die gleiche absolute Höhe (740 m) wie der nördlichste, der Ounastunturi (737,6 m), erreicht. Der höchste dieser Fjelde ist der Pallas-tunturi mit einer Höhe von 821,4 m. Ein Fjeldrücken von dieser Ausdehnung und Höhe ist sonst nirgends in der nordfinnischen Waldregion anzutreffen.

Im allgemeinen nimmt das Areal der Scheitelregionen selbst nach Norden hin zu, während ihre relative Höhe gleichzeitig geringer wird, was damit in Verbindung steht, dass die Höhe des Flachlandes über dem Meere steigt, ohne dass die absolute Höhe der Fjelde in gleichem Masse wächst. Somit macht sich eine Ausebnung des Bodens von Süden nach Norden geltend. Diese Ausebnung in Verbindung mit der oben angeführten Vergrösserung des Fjeldareals selbst nach Norden zu steht im Zusammenhang damit, dass der *Fjeldrücken Ylläs-, Pallas- und Ounastunturi einen südlichen Ausläufer des hoch im Norden gelegenen grossen alpinen Gebietes ausmacht* (s. Karte I). Nach Süden zu treten die Fjelde immer mehr aus der Umgebung hervor; immer deutlicher heben sie sich als versprengte Inseln im Waldmeer des Flachlandes ab. Das Fjeldgebiet Ylläs-Ounas zeigt, mit anderen Worten, eine gewisse Ähnlichkeit mit einer *Schärenhoflandschaft*, eine Feststellung, die für die folgende Untersuchung von Bedeutung ist.

Geologie.

Der Felsgrund im Untersuchungsgebiet geht sehr deutlich aus Karte III hervor, einer Vereinfachung der von der Geologischen Kommission ausgearbeiteten Felsgrundkarte, Sektion B 7 und C 7. Die Einführung dieser geologischen Karte ist dem freundlichen Entgegenkommen von Herrn Dr. E. Mikkola zu verdanken, der diese Sektionsblätter entworfen hat. Die nördlichsten und die südlichsten Fjelde sind aufgebaut aus Quarzit, einer harten und widerstandsfähigen Gesteinsart. Auf den südlichen Fjelden ist der Quarzit teilweise grobklastisch, sogar konglomeratartig, von Hackman (1927) als »Kumpuquarzit» bezeichnet. Der Pallastunturi und die umliegenden Fjelde

bestehen dagegen aus Amphibolit, der hier hart und langsam verwitternd ist. Dieses Amphibolitgebiet, das sich bis nach dem Suastunturi im Norden und dem Keimiötunturi im Süden erstreckt, bildet einen Ausläufer des grossen zentrallappländischen Metabasitgebietes. Kalkstein ist in dem eigentlichen Fjeldland nicht anzutreffen, aber die mit den Quarzitlagern verbundenen Konglomeratlager in den südlicheren Fjeldzügen führen Spuren (Kugeln) von Karbonatgesteinsarten. Auch die Quarzite selbst enthalten stellenweise vorwiegend im Norden (in erster Linie Olostunturi und Ounastunturi) Kalziumsilikatminerale (Diopsid, Hornblende), was auf etwa ursprünglichen Karbonatgehalt in denjenigen Sedimenten hinweisen könnte, die bei der Metamorphose der Gesteinsarten zu der Entstehung der Quarzite Anlass gegeben haben. Dieser Karbonatgehalt ist jedoch sehr gering und hat keine grössere Bedeutung für die Verteilung der Flora. Nur an drei Stellen im Flachland des Untersuchungsgebiets kommt Kalkstein vor (s. Karte III).

Im Flachland tritt der Felsgrund seltener zutage; grössere Felswände sind in diesem Teil der finnischen Lappmark spärlich vertreten. Schluchttäler gibt es z.B. im Pahakuru und Suaskuru (zu beiden Seiten des Fjeldes Suastunturi), Välivaara beim Pallastunturi, im Varkaankuru beim Yllästunturi sowie an den Flüssen Äkäsjoki und Kuerjoki; doch sind diese Schluchttäler, beispielsweise im Vergleich mit den Dolomitravinen von Salla und Kuusamo, recht unbedeutend (s. PESOLA 1928).

Die Sand- und Kiesböden sind ausgedehnt und verleihen vornehmlich im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes der Landschaft das Gepräge. Ein Bild von der Ausbreitung der glazifluvialen und moränigen Ablagerungen wie auch von dem Auftreten der glazifluvialen Schmelzwasserströme im Gebiet gibt TANNER (1914). Die Fjelde tragen deutliche Zeugnisse für die Schmelzwasserströme des Inlandeises. Strandbildungen von Eisseen, aufgedämmt am Rande des Inlandeises, haben im Gebiet nachgewiesen werden können.[1]

Klima.

Leider ist das meteorologische Material, das für diese Gegenden zur Verfügung steht, sehr knapp, so dass ein zufriedenstellendes Bild vom Klima nicht gewonnen werden kann. Die untenstehende Tabelle über die Normalwerte

[1] In diesem Zusammenhang kann Verf. nicht auf das Vorkommen von Moränen im Gebiet näher eingehen, möchte aber doch die Aufmerksamkeit der Geographen auf die Moränenhügellandschaft lenken, die zwischen Pyhätunturi und Iso-Kukasvaara in der Nähe des Sees Kukasjärvi gelegen ist. Diese Landschaft ist durchaus Enaretypus, mit grossen, steinigen, unregelmässig gewundenen Rücken. Etwas Ähnliches hat man früher nirgends im westlichen Lappland gesehen (vgl. TANNER 1914, S. 223).

an den Stationen Muonio (67° 55′ n. Br., 23° 40′ östl. L.) und Karesuando (in Schweden, 68° 25′ n. Br., 22° 30′ östl. L.) gibt jedoch eine ungefährliche Vorstellung vom Verlauf des Temperaturwechsels im Gebiet.

Normalwerte der Temperatur 1901—1930 (nach KERÄNEN).

	I	II	III	IV	V	VI
Muonio.....	—14,0°	—14,5°	—10,4°	—3,8°	+2,8°	+10,4°
	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	+13,5°	+10,9°	+5,9°	—2,7°	—10,5°	—12,7°
	I	II	III	IV	V	VI
Karesuando	—13,8°	—14,2°	—10,3°	—4,2°	+2,0°	+9,0°
	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	+12,9°	+10,3°	+4,9°	—2,5°	—9,5°	—12,6°

Die jährliche Mitteltemperatur ist in Muonio —2,1° und in Karesuando —2,3°. Die Mitteltemperatur für die Monate V—IX ist in Muonio 8,7° und in Karesuando 7,8°.

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Januar-Isotherme —14° und tangiert im Norden den skandinavischen Kältepol (die Gegend Näkkälä-Kautokeino (etwa 68° 30′—69° n. Br.); Januar-Isotherme —15°). Die Juli-Isotherme 13° verläuft durch die Mitte des Gebietes in der Richtung W—O. 150—165 Tage haben eine Mitteltemperatur von über 0°. Wie aus der Tabelle hervorgeht, ist das westliche Lappland durch verhältnismässig *grosse Temperaturunterschiede* gekennzeichnet; die Differenz zwischen den Mitteltemperaturen des wärmsten und des kältesten Monats beträgt in Muonio 28,0° und in Karesuando 27,1°. Dieses deutet darauf hin, dass das Gebiet im grossen und ganzen ein Klima von *kontinentalem Gepräge* hat. Nach einer Karte bei JOHANSSON (1936, S. 218) liegt das Untersuchungsgebiet im kontinentalsten Teil Skandinaviens. Benutzen wir wiederum KOTILAINENS Ozeanitätsindex (1933, S. 48) als Kriterium für den klimatischen Typus des Gebietes, finden wir, dass das Fjeldgebiet Ylläs-Ounas in unmittelbarer Nähe der Station Karesuando gelegen ist, die nach KOTILAINENS Kartogramm den niedrigsten Ozeanitätsindex von ganz Skandinavien hat. Im Winter sind milde W-Winde vorherrschend, im Sommer herrschen N- und NE-Winde (s. JOHANSSON 1936, S. 224—226).

Eine natürliche Folge der vom Gebiet eingenommenen Lage östlich vom Fjeldrücken ist der geringe jährliche Niederschlag von 400—450 mm (in den Sommern 1911—30 etwa 250—300 mm; in den Wintern 1910—30 100—150 mm). Die Anzahl der Regentage beläuft sich durchschnittlich (1886—1915, Station Hetta, 68° 24′ n. Br., 23° 36′ östl. L.) auf 80—90, die der Nebeltage auf jährlich 35. Die untenstehende Tabelle zeigt die in mm angegebene Ver-

teilung des Niederschlages auf die Monate des Jahres (KORHONEN 1925). Angaben liegen vor von den Stationen in Enontekiö (Hetta), Muonionniska (67° 57′ n. Br., 23° 39′ östl. L.) und Kittilä, Alakylä (67° 40′ n. Br., 24° 53′ östl. L.).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Kittilä.....	22	21	20	20	26	44	77	67	45	39	28	21
Muonionniska..	18	18	14	15	23	37	80	76	44	37	23	19
Enontekiö	19	20	13	18	26	35	81	68	46	38	22	17

Jährlicher Niederschlag: Kittilä 429 mm, Muonionniska 405 mm, Enontekiö 402 mm.

Die Tiefe der Schneedecke beträgt durchschnittlich 70—80 cm und dauert im Mittel 210 Tage, vom ca. 20. X. bis ca. 20. V. Die Schneeschadenregion liegt im Gebiet nach Verf:s Barometerbestimmungen vom Mittwinter 1935 in einem Niveau von 325—400 m ü. M. Das Eis setzt sich um den 10. X., während der Eisgang Ende Mai oder Anfang Juni vor sich geht. Doch variieren die Eisdaten stark von Jahr zu Jahr. Über den See Pallasjärvi (etwa 68° n. Br.) liegen folgende von den Forstwarten N. MAUNONEN und V. PAKASMAA mitgeteilten Angaben über den Eisgang vor:

1932	1933	1934	1935	1936
27. VI	14. VI	24. V	17. VI	20. V

Bei 68° n. Br. herrscht ein »Polartag» von 49 Tg. Länge.

Indessen vermitteln alle diese Ziffern nur ein unvollständiges Bild von dem Klima des Untersuchungsgebietes, schon aus dem Grunde, weil alle oben angeführten meteorologischen Stationen an dessen Peripherie oder jenseits dieser und ausserdem im Flachlande gelegen sind. Die oben angegebenen Werten treffen kaum für die Fjelde zu. In höheren Niveaus sinkt die Temperatur mit 0,4—0,7° pro 100 m. In den verschiedenen Höhenlagen der Fjelde herrschen somit innerhalb eines begrenzten Areals Klimaschwankungen, über deren Grössenordnung in diesem Gebiet wir nur in geringem Masse unterrichtet sind. Ebenso dürfte es notwendig sein, auf die Bedeutung des Fjeldrückens für die lokale Verteilung von Wind und Niederschlägen an den Fjeldhängen und an deren Fuss hinzuweisen. Eine meteorologische Station oben auf den Fjelden könnte eine wichtige Aufgabe erfüllen.

Die hydrographische Gestaltung des Untersuchungsgebietes ist in ihren Grundzügen einfach. Die Grenzflüsse, Muonionjoki und Ounasjoki, bilden die Hauptabflüsse des Wassersystems zu beiden Seiten des Fjeldrückens. Im übrigen gehen die Wasserwege des Gebietes sehr klar aus Karte II hervor.

Die Vegetation des Untersuchungsgebietes in ihren grossen Zügen.

Das Fjeldgebiet Ylläs-Ounas liegt in der lappländischen Nadelwaldregion (s. Karte I). Die Nordgrenze der waldbildenden Fichte schneidet den Fjeldrücken in der Nähe des nördlichsten Scheitels des Ounastunturi. Der nördlichste Fichtenwald im Gebiet liegt, soweit Verf. gesehen hat, an der östlichen Seite des Sammalvaara (s. Karte II). Einzelne Fichten dringen selbstverständlich weiter nördlich vor; am Pyhäkero, dem nördlichsten Scheitel des Ounastunturi, gibt es 1.5—2 m hohe Fichten unter den Birken am nördlichen Fjeldhang, und im Flachland tritt die Fichte sogar nördlich vom Untersuchungsgebiet sporadisch auf. Der häufigste Waldtypus im Untersuchungsgebiet ist der *Empetrum-Myrtillus*-Wald mit dominierender Kiefer. Dieser Waldtypus nimmt im Südteil des Gebietes 25—35 % und im Nordteil über 35 % des Waldareals ein (diese und die folgenden Prozentzahlen nach Ilvessalo 1930). In dem nördlichsten Teil des Gebietes werden 20—30 % der Waldfläche eingenommen von *Cladina*-Heiden mit lichtem Kiefernwald oder (stellenweise in nordöstlichen Teilen des Gebietes) gebüschartigem Birkenwald, der einen Keil des hochnordischen flechtenreichen Birkenwaldes nach Süden hin bildet. Im südlichen Teil des Gebietes dagegen nimmt die *Cladina*-Heide nur 5—10 % der Waldfläche ein, und zwar in erster Linie im Südwesten, während die südöstlichen Gegenden des Gebietes grössere Flächen mit *Hylocomium*-Fichtenwald und *Filices*-Fichtenhainen (ähnlich denen in Petsamo, vgl. Kujala 1929) als irgendein anderer seiner Teile aufweist. Hierbei ist den pedologischen Verhältnissen Aufmerksamkeit zuzuwenden — die Sandheiden nehmen im Norden des Gebietes grössere Flächen als im Süden ein (vgl. Fries 1913). Eine derartige Unterscheidung ist auch zwischen den Gegenden westlich und östlich des Fjeldrückens festzustellen — im Südosten sind die Fichtenhaine und -wälder entschieden allgemeiner als westlich von dem Fjeldrücken. Wenn auch die pedologischen Bedingungen das gegenseitige Verhältnis zwischen Fichten- und Kiefernwald teilweise erklären, mag doch erwähnt werden, dass vielleicht die frühere Besiedlung am Muonionjoki westlich vom Fjeldrücken eine allgemeinere Abholzung und eine grössere Anzahl von Waldbränden als östlich von ihm verursacht hat (vgl. Kihlman 1890). Auch das kontinentale Klima mag einen für die Fichte ungünstigen Einfluss ausüben (Cajander 1916). Wie Langlet hervorhebt (1935), wird das Verhältnis zwischen Kiefer und Fichte durch viele zusammenwirkende Faktoren geregelt, während mehrere frühere Verfasser bei der Behandlung dieser Probleme meistens einen einzigen Faktor betont haben (z. B. Kihlman 1890, Fries 1913, Enquist 1933, Printz 1933, Hesselmann 1935).[1]

[1] Nach der Mitteilung von prof. O. Heikinheimo scheinen Renwalls Beobachtungen (1912) in Enare-Lappmark über die Seltenheit der Samenjahre an

Die Birke ist der vorherrschende Laubbaum, bildet aber seltener im Flachland (vornehmlich auf Brandflächen) reine Bestände. Gebüsche von *Prunus padus, Alnus incana* und *Sorbus aucuparia* (bisweilen *Daphne mezereum*) sind allgemein in den Hainen des Gebietes, von denen die meisten im Südosten des Untersuchungsgebietes am Oberlauf des Aakenusflusses auftreten. Der nördlichste *Picea-Filices*-Hain mit *Prunus, Alnus* und *Sorbus* sowie üppigem Unterwuchs liegt an einem kleinen Bach westlich vom Suastunturi, also recht nahe der Nordgrenze für waldbildende Fichte (Hustich 1935).

Im Gebiet Ylläs-Ounas sind die Torfböden infolge ihrer abwechslungsreichen Topographie von geringerer Ausdehnung als in Mittellappland, ein Sachverhalt, der aus der Torfbodenkarte im Atlas Finnlands von 1910 deutlich hervorgeht (vgl. Auer 1927). Auch ist hervorzuheben, dass die Torfböden infolge einer ähnlichen Ursache östlich vom Fjeldrücken grössere Flächen als westlich von ihm einnehmen. Die Torfböden des westlichen Lappland sind in den meisten Fällen vom sogenannten Aapa-Typus; weite, »rimpi»-artige *Carex*-Moore werden von mehr oder weniger festen *Sphagnum*-Strängen durchzogen, die von *Betula nana, Rubus chamaemorus* und *Ericazeen* bewachsen sind. Im allgemeinen ist der Bonitätsgrad der Torfböden gering, nur im südöstlichen Teil des Gebietes treten kalkinfluierte Braunmoore auf.

Im Norden berührt das Untersuchungsgebiet die hochnordische »Palsa»-Gegend, wo die Regelation[1] verursacht hat, dass der Torf in förmlichen Kratern aufgebrodelt ist, wodurch die bisweilen mehrere Meter hohen Palsabildungen entstanden sind (vgl. Fries 1913, Auer 1927). Morphologisch sind die »Palsat» eine Entwicklungsform der in den Aapa-Mooren auftretenden Stränge, die auf den Torfböden im nördlichen Teil des Gebietes immer grösser und auffälliger werden. Man kann im Untersuchungsgebiet von Süden nach Norden und vom Flachland bis auf die Scheitel der Fjelde alle Übergänge von typischen gleichmässig verlaufenden Strängen über unregelmässige »Pounu»-Bildungen bis zu den sogenannten Palsat feststellen. Wirklich hohe Palsat sind im Untersuchungsgebiet nicht anzutreffen, aber meterhohe Palsat sind schon oben in der alpinen Region des Ounastunturi zu erkennen. Dieses zeigt, dass insbesondere der Ounastunturi eine Probefläche des grossen alpinen Gebietes nördlich der Waldregion, eine »Tundra»-Insel im Waldgebiet, bildet. — Der *Carex*-Torf ist die beinahe einzigste Komponente in den Moorablagerungen.

Über die Vegetation lässt sich im allgemeinen aussagen, dass sie artenarm auf grossen Flächen ist: Renntierflechtenheiden, Bruchwald mit kümmernden

---

der Nordgrenze des Nadelwaldes nicht für den westlichen Teil der finnischen Lappmark zu gelten, wo ersterer das Eintreten von 2—3 Samenjahren in den beiden letzten Dezennien festgestellt hat. Ähnliche Beobachtungen hat auch Verf. an der Waldgrenze auf den Fjelden gemacht.

[1] Siehe u. a. Auer 1927.

Kiefern, *Carex*-Moore (meist *Carex limosa, C. magellanica, C. rostrata*), aber gleichzeitig Kleinstflächen mit unerwartet grosser Artenzahl aufweist, z. B. die bereits erwähnten Fichtenhaine. Das Fehlen einer artenreichen Ravinenflora ist hervorzuheben; dieses beruht darauf, dass es im Gebiet nicht wie im östlichen Lappland, in Kuusamo und Salla (vgl. Pesola 1928) Kalksteinhänge gibt. Ebensowenig anzutreffen sind »Südberge» von dem Typus, wie ihn z. B. Andersson und Birger für Nordschweden beschreiben (1912). Die Ravine Suaskuru ist am artenreichsten. Von besonderem Gepräge ist die Vegetation auf den überschwemmten Ufern der grossen Flüsse (Cajander 1909, Auer 1922). Die Seen sind oligotroph, nackte Sand- und Steinufer überwiegen. Die Uferzonation der lappländischen Seen ist recht bemerkenswert. Es lassen sich drei Abschnitte unterscheiden: 1. die Vegetation der Umgebung, 2. der mehr oder minder nackte Übergangsgürtel (meist eine Mullböschung) sowie 3. das Sand-, Kies- oder Steinufer. Die Flora des Übergangsgürtels ist mosaikartig und das Ergebnis wiederholter Neusiedlung, weil der Eisdruck Stücke des Mullrandes verschiebt (Eis-erosion).

Ylläs-Ounas-Fjeldgebiet ist in floristischer Hinsicht ein typisches Übergangsgebiet. Verschiedene wichtige floristische Grenzen verlaufen in ihm. Durch seinen südlichen Teil zieht sich z. B. in SW-NO-Richtung die Nordgrenze von *Daphne mezereum* hin (Hustich 1936). Diese floristische Linie begrenzt gleichzeitig die Verbreitung einiger anderen anspruchsvollen Hainpflanzen (z. B. *Cypripedium calceolus* und *Listera ovata*). Eine andere bedeutsame floristische Grenze ist die Nordgrenze der waldbildenden Fichte. Auf der anderen Seite findet eine Anzahl borealer Arten ihre Südgrenze im Gebiet. Indessen ist hervorzuheben, dass dieser Wechsel im Artenbestand in der Regel nur an den sozusagen günstigeren Standorten im Gebiet zu beobachten ist, eine Feststellung, die gut mit dem bekannten Satz übereinstimmt, dass die Arten in der Peripherie ihres Wohnraumes oft an edaphisch günstigen Standorten auftreten (s. unten S. 55). Dagegen ist die Flora auf Mineralboden und auf Moore mit geringem Bonitätsgrad im grossen und ganzen im gesamten Untersuchungsgebiet dieselbe, und *ganz besonders ist hervorzuheben, dass die Untervegetation in den trockenen Wäldern an den Fjeldgehängen in ihrem Artenbestand im ganzen Gebiet so gut wie gleichartig ist.*

Die Artenzahl beläuft sich im Untersuchungsgebiet auf ca. 400, vorläufig fehlt eine genaue Zusammenstellung.

Das Untersuchungsgebiet wird durchquert von der Nordgrenze des allgemeinen Gerstenbaus (gelingt schlecht in Hetta, etwas besser in Peltovuoma in der Nähe des Untersuchungsgebietes) sowie von der Nordgrenze des Anbaus von Winterroggen und Hafer, welche letzteren Getreidearten jedoch nicht allgemein gebaut werden.

Besiedlung.

Die Besiedlung ist im Untersuchungsgebiet an seine Peripherie, vorwiegend an die grossen Grenzflüsse konzentriert. Sein grösster Teil entbehrt der Besiedlung. Im übrigen gibt Karte II ein recht gutes Bild von der Verbreitung der Besiedlung im Gebiet (s. auch SUOMENMAA, Bd. IX. 2). Ackerbau, Renntierzucht, Viehzucht und Waldarbeit sind Haupterwerbsquellen.[1]

Fauna.

Auch in faunistischer Beziehung ist das Gebiet ein Übergangsgebiet zwischen Süden und Norden. Besonders die Vogelfauna liefert ein gutes Beispiel hierzu (MONTELL 1917 a). Des weiteren ist *das Vorkommen alpiner Arten auch auf den niedrigsten Fjelden zu betonen:* das Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus*) auf dem Sammaltunturi, Schneeammer (*Plectrophanes nivalis*) auf dem Levitunturi, die lappische Ammer (*Calcarius lapponicus*) auf dem Pyhätunturi, die Berglerche (*Otocorys alpestris*) auf dem Lommoltunturi, der Fjeldlemming (*Lemmus lemmus*) auf dem Kätkätunturi.

2. Die Fjelde des Untersuchungsgebietes.

Nach BORG dient *Fjeld* als Bezeichnung für »alle Gebirge, die sich über die Nadelwaldgrenze erheben» (1904, S. 3). Diese Definition ist jedoch zu weit gefasst. Jede Höhe, die ein Birkengehölz oberhalb des Nadelwaldes oder eine kleine kahle Fläche zuhöchst auf dem Gipfel aufweist, kann nicht als Fjeld bezeichnet werden. Die Benennung Fjeld setzt nach Verf. das Vorhandensein einer Fjeldregion voraus, d.h. einer Region, die deutlich von dem umgebenden Wald an den Gehängen abweicht. Und eine solche Region tritt erst auf Erhebungen auf, die wenigstens 20 m oberhalb der oberen Waldgrenze erreichen (zu dem Begriff obere Waldgrenze s. z. B. FRIES 1913, S. 150 ff. und SCHRÖTER 1926, S. 27, vgl. auch S. 24 f.). In einem Fjeldgebiet wie dem hier behandelten lässt sich oft genug die Lage der oberen Waldgrenze schwer bestimmen, und dazu kommt, dass diese Grenze, wie wir weiter unten sehen werden, sogar an verschiedenen Seiten der niedrigsten Fjelde Schwankungen unterlegen ist. Im Untersuchungsgebiet macht sich das von SCHARFETTER (1918, S. 91—93) beschriebene »Gipfelphänomen» geltend: die Scheitel niederer Höhen sind bisweilen mehr oder weniger unbewaldet,

[1] Auf die kaum zum Thema gehörige Flucht aus der Wildmark, eine Bewegung, die sich jetzt geltend macht, möchte Verf. die Aufmerksamkeit der Geographen lenken; Zehner von Gehöften in der Ödemark sind ihrem Geschick überlassen, da die Einwohner sich in die Dörfer zurückgezogen haben.

und zwar wohl in erster Linie aus dem Grunde, weil der Wind unbehindert aus allen Himmelsrichtungen weht, den Boden austrocknet und allen feinen Detritus wegfegt. Daneben fliesst der Niederschlag rasch ab und verfrachtet hangabwärts die Nährstoffe, die etwa zur Auflösung gekommen sein sollten. Derartige Erhebungen, auf denen die rein primären Windwirkungen so deutlich hervortreten, haben, trotzdem ihre Scheitel fast kahl sein können, keine Fjeldregion, denn die Flora auf dem Gipfel ist im grossen und ganzen dieselbe wie unmittelbar unter ihm zwischen den Bäumen an den Gehängen. Einige vereinzelte Konstituenten der Fjeldheide (in diesem Gebiete z. B. *Juncus trifidus, Phyllodoce caerulea, Hieracium alpinum, Arctostaphylos alpina*) können sich gewiss auf dem unbewaldeten Gipfel einfinden, sind aber keineswegs dominierend oder typusbildend, bevor die kahle Region um wenigstens 20 m in vertikaler Richtung aufsteigt. Indessen ist es schwer, die Grenze zwischen den Erhebungen, die nur das »Gipfelphänomen» zeigen, und den eigentlichen Fjelden mit einem Mittelwert anzugeben. Gemäss dem Obigen sieht Verf. sich veranlasst, Borgs Definition etwas einzuschränken und *als Fjeld eine Erhebung zu bezeichnen, die so hoch über die Waldgrenze hinaussteigt, dass Vegetation alpinen Charakters mehr oder weniger dominierend den Scheitel der Höhe einnimmt.* Die Erhebungen, die eine kleine kahle Scheitelregion haben, aber kein besonderes alpines Gepräge aufweisen, werden im Folgenden als *subalpine Anhöhen* bezeichnet. Es ist nicht zu vergessen, dass zwischen Fjeld und subalpiner Anhöhe keine scharfe Grenze gezogen werden kann, ebensowenig wie zwischen einer subalpinen Anhöhe und einem bewaldeten »Vaara» (Berg). Denn ebenso wie die Waldgrenze nicht durch eine Linie, sondern nur durch einen »Grenzgürtel» — Übergangsgürtel — mit mehr oder minder buschartigen Bäumen, bezeichnet werden kann, vermag man auch keine bestimmte Niveaulinie anzugeben, bei der die »Vaara»-Erhebungen plötzlich Fjelde würden, sondern hier tritt die subalpine Anhöhe als Zwischenstadium ein.

Es ist aber auch sehr schwierig, ein Niveau, bei dem die subalpine Anhöhe (welcher Begriff wohl in der skandinavischen pflanzengeographischen Literatur eingeführt werden kann) Fjeld wird, zu bestimmen zu versuchen. Dieses beruht in erster Linie auf der wechselnden Höhe der Waldgrenze auf den verschiedenen Fjelden. *Hierbei ist das langsame Ansteigen des Gebietes nach Norden* (s. S. 6) *zu beachten;* die mittlere Meereshöhe ist im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes ca. 125 m höher als in seinem südlichen Teil. Daraus folgt, dass eine Anhöhe, die im südlichen Teil des Gebietes 500 m ü.M. erreicht, sich ebenso hoch über das Flachland erheben kann wie ein 550—600 m hoher Fjeld im nördlichsten Teil. Diese Differenz macht sich auch im Niveau der Waldgrenze geltend, indem diese sich auf den nördlichen Fjelden höher als auf den südlichen erstreckt. Mit anderen Worten, hier tritt eine

Wirkung des sogenannten Massenerhebungsgesetzes ein (s. S. 26 f.). Das Verhältnis lässt sich auch so ausdrücken, dass *die Höhe über der Umgebung innerhalb gewisser Grenzen auf die Höhe der Waldgrenze regulierend einwirkt* und somit auch auf die Einordnung einer Höhe innerhalb der Gruppe subalpine Anhöhen oder der Gruppe Fjelde. Im südlichen Teil des Gebietes macht 500 m eine ungefähre Minimalhöhe (mit Ausnahme des Kätkätunturi) eines Fjeldes (s. obige Definition) aus, im nördlichen Teil ca. 540 m (mit Ausnahme des Suastunturi). Die Gruppierung der im Gebiete vorkommenden Höhen, die unten gegeben wird, gründet sich auf diese Gesichtspunkte.

Fjelde: Yllästunturi, Kesänkitunturi, Lainiotunturi, Pyhätunturi, Kukastunturi, Äkäskero, Aakenustunturi, Kätkätunturi, Levitunturi, Särkitunturi, Olostunturi, Keimiötunturi, Sammaltunturi, Lommoltunturi, Pallastunturi, Suastunturi, Könkäsentunturi, Ruototunturi und Ounastunturi.

Subalpine Anhöhen: Kiuaskero, Kuertunturi, Totovaara, Kukasvaara, Linkukero, Nivunkitunturi, Juuvarova, Kolvakero, Mustakero, Kittilä-Pyhätunturi, Lommolvaara, Keivakero, Mielmukkavaara, Raijonselkä, Sieppikero, Puukero, Sonkavaara, Paljukka und Sammalvaara.

Im Gebiet gibt es also nach obiger Klassifikation 19 Fjelde. Alle diese hat Verf. aufgesucht und auch die meisten von den subalpinen Anhöhen. Im Folgenden wird auf Grund eigener Beobachtungen eine kurze Beschreibung von ihnen gegeben, wobei auch in gewissem Masse der Waldgrenze Aufmerksamkeit zugewandt wird.

Der *Yllästunturi* (740 m ü. M., Quarzit) ist der südlichste Fjeld im Gebiet und einer der grössten. Das Areal oberhalb der Nadelwaldgrenze beträgt etwa 1000 ha.[1] Es besteht aus zwei deutlich getrennten Teilen, von denen der nördliche, Kellotapuli, steil in den See Kesänkijärvi abfällt. Die Fjeldregion ist grösstenteils von einem Schottermeer bedeckt, das wie überhaupt auf diesen Fjelden auch gegenwärtig durch den Frost gesprengt wird. Das Moränenkieslager ist im allgemeinen unbedeutend und tritt zuerst an SE-Gehänge hervor. An der E-Seite liegt eine Ravine mit recht üppiger Vegetation um einen Bach. Die grösste Ravine, Varkaankuru, liegt an der NW-Seite. Sie erweitert sich in einer Höhe von 450—500 m ü.M. zu einem Schluchttal mit zwei Seen und Kaskaden zwischen Steilwänden. Auch an der NE-Seite liegt eine flache Ravine. Annähernde Werte für die Waldgrenze (s. S. 25): 460—480 m auf der S- und SE-Seite, 460 m auf der NW- und W-Seite sowie 420—430 m am N-Gehänge. Der Birkenwald ist am S- und SE-Hang deutlich ausgebildet, dagegen nicht an der N-Seite. Stehende oder umgefallene trockene Kiefernstämme, die meisten mit Spuren von Brand, sind überall an den Fjeldhängen, zunächst an der Waldgrenze selbst, zu sehen.

Der *Kesänkitunturi* (ca. 550 m ü. M., Quarzit) besteht aus zwei Teilen, dem Iso- und Pikku-Kesänki. Die Fläche oberhalb der Nadelwaldgrenze beträgt

[1] Die Arealschätzung ist im Landesvermessungsamt in Helsingfors von Mag. KARL NICKUL ausgeführt worden und gründet sich in erster Linie auf Forstkarten.

ca. 120 ha. Auf diesem Fjeld dominiert das Schottermeer in noch höherem Grade als auf dem Yllästunturi. Die Gehänge sind steil nach allen Himmelsrichtungen; besonders steigt der südliche Hang sehr steil aus dem See Kesänkijärvi auf. Bäche und feuchte Senken fehlen oberhalb der Waldgrenze. Annähernder Wert der Waldgrenze: ca. 450 m an der W-Seite, 440 m an der N-Seite und 420—470 m an der S-Seite. Das Niveau der Waldgrenze schwankt sogar an einem und demselben Hang erheblich, und besteht aus hohem Kiefernwald, der an den meisten Stellen ohne Übergang an das Schottermeer grenzt. Der Birkenwald ist nirgends voll ausgebildet.

Der *Lainiotunturi* (ca. 630 m ü. M., Quarzit) hat ein langgestrecktes Scheitelplateau und zerfällt in zwei Teile, von denen der südliche etwas höher ist. Das Areal oberhalb der Nadelwaldgrenze beträgt etwa 350 ha. In einer Höhe von ca. 600 m beginnt eine Ravine, die nach W in die Senke zwischen Lainio-, Pyhä- und Kukastunturi hinabführt. In der Ravine fliesst ein kleiner Bach, der im Spätsommer austrocknet. Schotterfluren mit scharfkantigen Steinen dominieren hier wie auf dem vorhergehenden Fjeld. Die Nadelwaldgrenze kommt durch Kiefern zustande, und am S-Hang grenzen hoher Kiefernwald und Schotterhalde unmittelbar aneinander wie auf Kesänkitunturi. Die N-Böschung ist Steilhang mit Ansatz zu Birkenwald. Ausgedehnte Brandfläche an der NE-Seite des Fjeldes mit zahlreichen trockenen Kiefernstämmen an der Waldgrenze. In der Ravine an der NW-Seite steht eine vertrocknete Fichtenstubbe mit einem Durchmesser von ca. 50 cm in einer Höhe von etwa 500 m. Annähernde Werte für die Waldgrenze: 450 m an der S-Seite, 420 m an der N-Seite, 470 m in der oben angeführten Ravine. An der NW-Seite des Lainiotunturi gibt es zahlreiche 1—3 m tiefe Trockentäler, die in einer Höhe von 450—500 m schräg gegen N laufen. Diese Trockentäler (ähnliche treten auch an der W-Seite des Yllästunturi auf) sind wahrscheinlich die Rinnen, durch die das Schmelzwasser längs dem Rand des Inlandeises abfloss, als dieses sich nach W zurückzog (Tanner 1914). (Dieses wird hervorgehoben, weil derartige Schmelzwasserrinnen für den Lainiotunturi bisher nicht erwähnt worden sind.)

Der *Pyhätunturi* (ca. 550 m ü. M., Quarzit) ist einer der interessantesten Fjelde des Gebietes. Die Region oberhalb der Nadelwaldgrenze ist ausgedehnt, umfasst ca. 500 ha, und besteht zum grössten Teil aus einem kupierten Plateau, das im S ausserordentlich steil in das Tal des Kolmentunturinoja (zwischen Lainio- und Pyhätunturi) abfällt. Das Plateau ist grösstenteils mit Moränenkies bedeckt; im NE gibt es zahlreiche kleine Schluchttäler mit 1—3 m hohen Wänden, kleineren Quellen und Bächen. Im N-Teil der Fjeldregion ist eine Ravine anzutreffen, die 3—5 m tief in feinen, weissen Sand nach NE zu erodiert ist. Diese Sandravine wird weiter unten durch ein Schluchttal fortgesetzt. Der im S auftretende Blockhang ist eine der steilsten Fjeldwände des Untersuchungsgebietes, ca. 150 m hoch. Zuoberst an der Kante klettert eine Birkenwaldschicht, darunter folgt ein steriler Steinhang sowie danach Birken- und Fichtenwald. An der E- und N-Seite bildet der Kiefer die Nadelwaldgrenze, an der SE-Seite herrscht jedoch die Fichte vor. Bemerkenswert ist der SW-Teil des Pyhätunturi. Dort steigt der Fjeldhang langsam von NW nach S an und ist bis an das Plateau mit Fichtenwald bedeckt (ca. 475 m ü. M.) — In dieser Höhe tritt sonderbarerweise ein dichter Fichtenwald mit ca. 8 m hohen, derben (bis zu einem Durchmesser von 60 cm) Bäumen auf, deren Wipfel deformiert sind; die meisten sind, vermutlich durch Schneehauben, abgebrochen. Die plateau-

artige flache Senke, in welcher der Fichtenwald wächst, ist nach E und N, teilweise auch S gegen Wind geschützt, und aus diesem Grunde haben die Fichten eine gewisse Üppigkeit und Höhe erlangen können. Nach S zu steigt dieses Plateau etwas an, wodurch die Fichte vor der Fjeldheide weicht, die jedoch eine kurze Strecke davon entfernt, wo der SW-Hang einsetzt, durch Birke abgelöst wird. Der Birkenwald ist weiter abwärts mit trockenen Kiefern vermischt (Spuren von Brand sichtbar), und unten in der Ravine zwischen Pyhä- und Kukastunturi wächst hoher Fichtenwald. — Die Waldgrenze schwankt zwischen 420—480 m. Im N grenzt der Pyhätunturi an den Iso-Kukasvaara. Zwischen diesen Erhebungen liegt auf der E-Seite eine stark kleinkupierte Moränenhügellandschaft in einer Höhe von 300—425 m (s. oben S. 8).

Der *Kukastunturi* (ca. 500 m ü. M., Quarzit) ist ein kleiner Fjeld; das Areal oberhalb der Nadelwaldgrenze beläuft sich auf ca. 23 ha. Insofern von demselben Typus wie der Pyhätunturi, als der Moränenkies den grössten Teil der Fläche bedeckt, wenngleich einzelne Felsbuckelungen doch sichtbar sind. Bäche fehlen, und die Senken trocknen im Spätsommer fast ganz aus. Die Kiefer bildet die Nadelwaldgrenze und tritt auch in dem nicht ganz deutlich ausgebildeten Birkenwald auf. Fichtenwald ist am E-Gehänge anzutreffen. Die Waldgrenze erreicht ca. 460 m an allen Seiten. In einigen Sommern haben in der Fjeldregion Schafe geweidet. Der kümmernde Wuchs der Birkenbüsche dürfte teilweise den Schafen zugeschrieben werden können.

Der *Äkäskero* (ca. 560 m ü. M., Quarzit) bildet einen langgestreckten Fjeldrücken (in der Richtung N-S), ca. 6 km NW vom Pyhätunturi. Erhebt sich langsam aus der Waldregion. Das Areal oberhalb der Nadelwaldgrenze ist ca. 50 ha. Der Boden ist ca. 50 % steinig, gleicht stellenweise einem Acker auf Geröllhügeln. Am N-Gehänge gibt es etwas grossklüftiges Blockgelände. Eine Birkenwaldregion ist vorhanden, weist aber ein ungewöhnlich hohes Prozent verkrüppelter Bäume auf. Fichte und Kiefer steigen in Form von Büschen ebenso hoch wie die obersten Birken auf. Der Birkenwald lässt stellenweise erkennen, dass er früher besser ausgebildet gewesen ist. Die annähernden Werte der Waldgrenze: 490 m an der S-Seite, 430 m an der N-Seite, 460—470 m an der E-Seite.

Der *Aakenustunturi* (555 m ü. M., Quarzit) nimmt trotz seiner geringen Meereshöhe unter den Fjelden südlich vom Pallastunturi die grösste Fläche ein. Das Areal oberhalb der Nadelwaldgrenze nach ungefährer Berechnung 1300 ha. Der Aakenustunturi bildet einen ca. 15 km langen Fjeldrücken, der jedoch einen Winkel von 75° bildet; der W-Schenkel ca. 3 km von der E-Spitze des Pyhätunturi entfernt, der andere Schenkel weist nach SSW. Die konkave Seite des Fjeldes ist äusserst langhängig und bis in eine Höhe von 500 m vermoort. Dagegen sind die N- und E-Seite steil, stellenweise 45°, und mit Schotter bekleidet. Im übrigen wechseln auf dem Fjeldrücken Stein und Moränenkies miteinander ab. Drei grössere Ravinen treten auf, von denen die westliche am steinigsten und grössten ist. Die mittlere beginnt in einer Senke mit etwas feuchtem Humus. An der N-Seite tritt der Felsgrund bisweilen in Form von fast N-S-gerichteten Schluchttälern zutage. Bäche sind vorhanden, aber die meisten trocknen im Verlaufe des Sommers aus. Ein kleiner Tümpel an der S-Seite des dem Fjeld zugehörigen westlichen Ausläufers. An der N- und E-Seite des Fjeldes finden sich deutliche einstige Schmelzwasserrinnen. — An der Konkavseite des Fjeldes bildet die Fichte, unmittelbar aus dem Kesseltal zwischen Lainio-, Pyhä- und Aakenus-

tunturi aufsteigend, die Waldgrenze und erreicht eine Höhe von fast 500 m, während die Waldgrenze an der E- und N-Seite, wo Steinblöcke die steilen Gehänge bedecken, bei 440—450 m liegt. Der Birkenwald ist äusserst deutlich an der N- und E-Seite ausgebildet, wo Spuren von Waldbrand zu erkennen sind, ist aber an der konkaven Fjeldseite kaum anzutreffen. Im übrigen übertrifft die Fichte die Kiefer an den Fjeldhängen, was vielleicht darauf beruht, dass der Fjeld im Gegensatz zu den übrigen hier angeführten von ausgedehnten Fichtenwäldern umgeben ist. — Der Iso-Totovaara ist vom Aakenustunturi nur durch eine flache Ravine getrennt.

Der *Kätkätunturi* (483 m ü.M., Quarzit) ist der niedrigste Fjeld im Untersuchungsgebiet. Das Areal oberhalb der Nadelwaldgrenze umfasst jedoch ca. 50 ha und ist zum grössten Teil mit Moränenkies bedeckt. Einzelne Felsenpartien immerhin sichtbar. Bemerkenswert ist die der Fjeldregion eigene abwechslungsreiche Topographie mit zahlreichen Buckeln und Senken, von denen einige den Sommer über feucht sind. Gerade durch diese abwechslungsreiche Topographie oberhalb der Waldgrenze unterscheidet sich der Kätkätunturi von einigen Anhöhen, die, trotzdem sie sogar höher sein können, doch einer Fjeldregion entbehren, weil ihre gleichmässige Oberflächengestaltung nicht geeignet ist, eine solche herauszudifferenzieren. Fjeldbäche fehlen. Die Fichte überwiegt ein wenig in der Nadelwaldregion. Birkenwald ist an fast allen Gehängen anzutreffen. Vereinzelte Fichten dringen ebenso hoch vor wie die obersten Birkenbüsche. Die Waldgrenze erreicht ca. 460 m an der S-Seite und 450 an der N-Seite. — Der Kätkätunturi wird nach W durch den Liikavaara (erreicht kaum die Waldgrenze) und den Pyhätunturi fortgesetzt, der ca. 450—460 m hoch ist und an der Grenze zwischen subalpiner Höhe und Fjeld liegt.

Der *Levitunturi* (531 m ü.M., Quarzit) hat eine Fjeldregion mit einem Areal von ca. 40 ha. Er ist durch den tiefen See Immeljärvi vom Kätkätunturi getrennt. Im Gegensatz zu diesem ist der Levitunturi von einem grossen Schottermeer und äusserst wenig Moränenkies überzogen; wir bemerken hier also zwischen Kätkä- und Levitunturi denselben Unterschied wie zwischen den nahegelegenen Fjelden Pyhä- und Lainiotunturi. Einzelne Felsplatten kommen vor; Fjeldbäche und feuchte Senken fehlen. Die Waldgrenze erreicht kaum 450 m an der W-Seite und ungefähr die gleiche Höhe an der S- und N-Seite sowie etwas weniger an der E-Seite. An der S-Seite gibt es reichlich Kiefern, an der N-Seite mehr Fichten an der Nadelwaldgrenze. Hohes Prozent für aufrechte oder umgefallene trockene Kiefernstämme, von denen einige einen Durchmesser von 30—40 cm haben. Stellenweise grenzen Steinfeld und Nadelwald unmittelbar aneinander; der Birkenwald ist an allen Hängen sehr undeutlich ausgebildet.

Der *Särkitunturi* (ca. 500 m ü.M., Quarzit) liegt in der Gemeinde Muonio am See Särkijärvi. Auf den gebräuchlichen Karten ist er nicht angegeben. Er ist klein, das Areal oberhalb der Nadelwaldgrenze ist ca. 25 ha, aber bemerkenswert dadurch, dass der Felsgrund so gut wie überall zutage tritt. Im Gegensatz zu den weiter oben erwähnten Fjelden weist der Särkitunturi Felsplatten und -gehänge auf, während dagegen Moränenkies spärlich vorkommt. Ca. 10 m unterhalb des Scheitels findet sich ein kleiner See, ca. 75 m lang, zwischen Felsen. Auch kleine Tümpel sind dort anzutreffen. Die N-Böschung des Fjelds ist sehr flachhängig, während die S-Seite steiler ist. Birkenwald ist vorhanden, aber einzelne Kiefern und Fichten steigen ebenso hoch auf wie die obersten

Birken. Die Waldgrenze erreicht ca. 470 m an allen Seiten, etwas weniger an der nördlichen.

Der *Olostunturi* (524 m ü. M., Quarzit; stellenweise kalziumsilikathaltige Minerale) gleicht dem Särkitunturi, aber das Areal oberhalb der Nadelwaldgrenze ist etwas grösser, ca. 80 ha. Langhängige Felsenplatten mit feuchttriefender Rohhumusdecke kennzeichnen den Fjeld, vorwiegend seine W- und S-Seite. Kleinere Felsgehänge gibt es an vielen Stellen auf dem Fjeld; der Moränenkies ist spärlich. Tümpelartige Senken sind in der Nähe des Scheitels anzutreffen. Fjeldbäche fehlen auf diesem ebenso wie auf dem vorhergehenden Fjeld. Der Olos- und der Särkitunturi nehmen, was die Topographie angeht, eine Sonderstellung unter den Fjelden des Gebietes ein (nur auf dem Rautuvaara des Ounastunturi gibt es ähnliche langhängige, von Sickerwasser angefeuchtete Felsplatten) und dürften von einem marginalen Schmelzwasserstrom beim Rückgang des Inlandeisrandes überspült worden sein. Der Birkenwald ist recht undeutlich ausgebildet, mit reichlichem Einschlag von Nadelholz. Die Waldgrenze erreicht ca. 480 m.

Der *Keimiötunturi* (626 m ü.M., Amphibolit, der westliche Ausläufer Quarzit) ist ein grosser steriler Fjeld, ca. 240 ha. Moränenkies deckt einen grossen Teil der Fjeldregion, aber grössere Blockhalden treten auch hier und da an den Gehängen auf. Ebene Felsplatten fehlen. Die ebene Oberflächengestaltung verursacht, dass Bäche und grössere feuchte Senken fehlen. Der Fjeld hat einen Ausläufer, der etwas über die Waldgrenze hinaussteigt. Aufwärts nach dem flachen Pass zu, der zwischen diesem Ausläufer und der eigentlichen Scheitelregion liegt, steigt der Wald an der S-Seite bis zu 480—490 m Meereshöhe auf, während er an der SE-Flanke ca. 470 m und an der N-Böschung 460—480 m erreicht. Der Birkenwald ist auf diesem Fjeld sehr deutlich ausgeprägt, und auch an seinem Fuss gibt es grosse Birkenwälder, ein Ergebnis von Waldbränden. Moränenkiesbildungen, die Erosionsterrassen sein dürften, liegen an der W-Seite des Fjeldes in dem oben genannten Pass.

Der *Sammaltunturi* (576 m ü.M., Amphibolit) hat ein Areal (oberhalb der Nadelwaldgrenze) von ca. 125 ha und umfasst zwei Teile, von denen der nördliche etwas höher und grösser ist. Moränenkiesböden überwiegen in der Fjeldregion. Die Fläche der Blockfluren ist unbedeutend, Felshänge fehlen. Der Sammaltunturi hat einen östlichen Ausläufer, der sich etwas über die Waldgrenze erhebt. Auf diesem Ausläufer liegt ein See, ca. 100 m × 50 m, mit vermoorte Ufern. Bäche fehlen in der Fjeldregion. Die Waldgrenze erreicht an der S-Seite des Fjeldes etwa 500 m und an der NE-Seite 440—470 m. Der Unterschied im Niveau der Waldgrenze an verschieden exponierten Gehängen des Passes zwischen Keimiö- und Sammaltunturi ist zu beachten. Die Fichte überwiegt in der Nadelwaldregion und dringt hoch hinauf in den stellenweise recht undeutlich ausgebildeten Birkenwald vor, besonders an der N-Seite.

Der *Lommoltunturi* (574 m ü.M., Amphibolit) umfasst ein Areal (oberhalb der Nadelwaldgrenze) von ca. 150 ha. Er hat zwei Scheitel, von denen der nördliche ca. 20 m höher ist. Die östliche Flanke des Fjeldes ist äusserst steil, stellenweise 50°. Im S setzt sich der Lommoltunturirücken im Lommolvaara, der die Höhenlage der Waldgrenze erreicht, und im Koivakero fort, der einen Ansatz zu einer Fjeldregion aufweist. Die westliche Fjeldseite des Lommoltunturi ist zu einem grossen Teil mit Moränenkies bedeckt, während dagegen Schotterhalde am E-Hang vorherrscht. An der N-Seite gibt es Felsgehänge.

Einige feuchte Senken sowie sogar einige Tümpel sind oben in der Fjeldregion anzutreffen. Bäche, die im Sommer austrocknen, fliessen in den Ravinen zwischen den beiden Scheiteln des Lommoltunturi und zwischen Lommoltunturi und Lommolvaara. Es ist deutlich wahrzunehmen, wie die Waldgrenze an der langhängigen W-Seite höher hinaufsteigt als an der steilen E-Böschung, wo sie 430—450 m erreicht. (Insbesondere ist dieses auf dem Lommolvaara zu erkennen, wo die Fichte an der Westseite fast den Scheitel erreicht und an der E-Flanke ca. 50 m weiter unten haltmacht). Kiefer spärlich, Fichte vorherrschend in dem Nadelwald. An der W-Seite des Lommoltunturi gibt es Birkenwald. Grosse Fichten mit vertrockneten Wurzeln (Spuren von Brand nicht feststellbar) an der S-Seite des Fjeldes.

Der *Pallastunturi* (821,4 m ü.M., Amphibolit) ist das höchste Fjeldmassiv im Untersuchungsgebiet und gleichzeitig auch in der finnischen Nadelwaldregion. Das Areal oberhalb der Nadelwaldgrenze ist ca. 3600 ha. Das Fjeldmassiv erstreckt sich in der Richtung SSE-NNW ca. 18 km und erhebt sich verhältnismässig steil (ca. 500 m) aus dem Flachland. Bemerkenswert für den Pallastunturi sind die vielen deutlich abgehobenen Scheitel mit ihren weich abgerundeten Konturen. Die Scheitel werden getrennt durch tiefe Quertäler, von denen die meisten von W nach E verlaufen. Es sind 15 Scheitel vorhanden, von denen einige ausserdem in zwei Teile zerfallen. Das W-Gehänge des Fjeldzuges ist durchgehend flacher als die E-Seite, die an mehreren Stellen eine Neigung von 45° hat und bis 300—400 m hohe Schotterflurhänge bildet. Die grössten Ravinen sind Pyhä-, Rihma- und Lumikuru, in denen der Schnee in kalten Sommern nicht auftaut. Sie alle führen nach E abwärts. Die gewaltige Erosion abwärts nach E zu beruht, wie erklärt wird, darauf, dass das Inlandeis westlich vom Fjeldrücken höher als östlich von ihm gelegen hat (TANNER 1914). Ein charakteristischer Zug in der Oberflächengestaltung ist, dass Plateaus fehlen, was seinerseits das Nichtvorhandensein von Seen erklärt. Nur kleinere Tümpel und Flachbäche finden sich hier und da auf den Scheiteln. Grössere Ebenen mit geringem Gefälle liegen zwischen Orotuskero (703 m) und den Rihmakuruvaarat sowie zwischen Laukukero und Pyhäkero, von denen jedoch nur der erstere in höherem Grade vermoort ist, während der letztere eher einem ausgetrockneten Moor mit Moränenkiesbuckeln und einzelnen feuchten Senken gleicht. Die Steinfelder dominieren besonders oberhalb 600—650 m und vorwiegend auf der E-Seite, wo das Steinmeer schon bei 400 m seinen Anfang nimmt. Die höchsten Fjeldgipfel, Taivaskero (Himmelriiki, 821,4 m), Pyhäkero (787 m) und Laukukero (777 m), haben mit Steinäckern bedeckte plateauartige Scheitel. Die Steine auf den Scheiteln wirken im Vergleich zu den an den Hängen kleiner und mehr verwittert. Felshänge gibt es an den meisten N-Böschungen und in den Ravinen. Auch grosse Moränenkiesfelder treten auf. Gehänge von Moränenkies kommen zwischen Orotuskero und Laukukero vor, ausserdem erstrecken sich Moränenkiesrücken, eine Art Akkumulationskegel, unterhalb der grossen Pyhäkururavine. Mehrere grosse Fjeldbäche sind anzutreffen, von denen die grössten die im Vatikuru und die in der Ravine zwischen Orotuskero und den Rihmakuruvaarat sind. Die Bäche entspringen in den Spalten der Pässe und Ravinen oder aus Quellen am Fjeldabhang.[1]

[1] Auf dem Lumikero (675,8 m) findet sich eine Andeutung von Steinboden eigentümlicher Art: Rahmen von kleinen Steinen um Vierecke von grösseren scharfkantigen Steinen.

Die Höhe der Waldgrenze schwankt in bedeutendem Masse. Zunächst mag darauf hingewiesen werden, dass der Pallastunturi nur an einer Stelle, zwischen den Rihmakuruvaarat und dem Jäkäläkero (615 m), von der Waldregion durchquert wird. Demzufolge könnte von einem südlichen und einem nördlichen Pallasmassiv die Rede sein. In den geschützten Tälern erreicht der Wald 560 m, z.B. im Vatikuru, zwischen Orotus- und Laukukero sowie zwischen Vuontis- und Keräskero. Im übrigen erhebt sich die Waldgrenze an den Abhängen im W und SW bis in eine Höhe von 460—500 m, kann aber stellenweise auf 425 m sinken. An der E-Seite überschreitet die Waldgrenze nirgends 500 m und bleibt sogar in einigen Fällen unter 400 m stehen (Lumi- und Saivokero). Auf dem Pallastunturi schwankt somit die Waldgrenze zwischen 390—560 m. Dieser grosse Unterschied ist bemerkenswert, zumal es sich um einen Fjeld von verhältnismässig geringer Höhe handelt. — Birkenwald ist meistens auf dem Pallastunturi anzutreffen, am deutlichsten an den steilen Abhängen. An der W-Seite ist die Waldgrenze am ehesten eine Mischwaldgrenze. Die Fichte ist an den Fjeldhängen allgemeiner als die Kiefer und steigt stellenweise (beim Pyhäkero, an der SW-Seite des Lumikero) ebenso hoch wie die Birken oder sogar noch höher hinauf.

Der *Suastunturi* (511 m ü.M., Amphibolit an der E-, Quarzit an der W-Seite) ist ein kleiner Fjeld, der einen langgestreckten Rücken (N-S) zwischen Pallas- und Ounastunturi bildet, und ist von diesen durch grosse Schluchttäler zu beiden Seiten, Suas- und Pahakuru, getrennt. Das Areal oberhalb der Nadelwaldgrenze macht ca. 150 ha aus. Der Fjeld ist hauptsächlich von Moränenkies bedeckt, Ansatz zu Blockflur und Felshänge sind vorhanden. Ein im Spätsommer austrocknender Bach tritt an der E-Seite auf. Der Fjeld ist am östlichen Abhang steiler als am westlichen. Die Waldgrenze erreicht 470 m an der W-Seite und nur 400 m an der E-Seite. Die Fichte ist häufiger als die Kiefer, stellenweise Birkenwald. Trockene Fichten treten hier und da am Fjeldhang auf.

Der *Könkäsentunturi* (566 m ü.M., Gneis) ist ein kleiner Fjeld im NW-Winkel der Gemeinde Muonio. Das Areal oberhalb der Nadelwaldgrenze beträgt ca. 50 ha. Moränenkies überwiegt, Blockhalde kaum vorhanden. Der langhängige nördliche Teil des Fjeldes erreicht kaum die Waldgrenze. Birkenwald tritt auf und ist stellenweise deutlich ausgebildet. Die Waldgrenze erreicht auf allen Seiten etwa 475 m. Fjeldbäche und feuchte Täler fehlen.

Der *Ruototunturi* (588 m ü.M., Gneis) ist ein kleiner Fjeld, dessen Umriss verwegener als bei manchen der grösseren Fjelde ist. Erhebt sich höher als der vorhergehende, hat aber ein kleineres Areal, ca. 35 ha. Der Felsgrund tritt an der E-Seite stellenweise hervor, doch auch reichlich Moränenkies. Der Scheitel selbst ist bemerkenswert spitz und trägt grosse Steinblöcke. Deutlich ausgebildeter Birkenwald, der stellenweise an der E-Seite 50 m in vertikaler Richtung ausmacht. Die Waldgrenze erreicht 480—500 m. Fjeldbäche und feuchte Senken fehlen.

Der *Ounastunturi* (737,6 m ü.M., Quarzit; stellenweise kalziumsilikathaltige Minerale) ist das grösste Fjeldmassiv des Gebietes; das Areal oberhalb der Nadelwaldgrenze macht ca. 6450 ha aus. Flache Kontur; mehrere Scheitel steigen aus weiten, teilweise vermoorten Plateaus auf. Es lassen sich 6 grössere Scheitel unterscheiden: Pyhäkero (724,6 m), Välivaara (667 m), Rautuvaara (713,2 m), Outakka (737,6 m), Tappuri (658,3 m) und Pippokero. Die flache Bodengestaltung verursacht, dass mehrere grosse Seen oben in der Fjeldregion oder ganz dicht bei der Waldgrenze liegen: der See Pyhäjärvi auf dem Pyhäkero, 650 m, ca. 200

m lang, der See Rautujärvi auf dem Rautuvaara, ca. 500 m, 400 m lang und der See Sillajärvi beim Sillavaara, 530 m, ca. 300 m lang. Ausserdem sind viele kleinere Tümpel im südlichen Teil des Fjeldmassivs anzutreffen. Die Vermoorung ist auf dem Ounastunturi vornehmlich infolge der vielen Ebenen mit geringem Gefälle gross gewesen. Der morphologische Typus der Torfböden verändert sich mit ihrer Meereshöhe; hier lässt sich in vertikaler Richtung dieselbe Entwicklung feststellen, wie sie die Moortypen von S nach N durchmachen. Zuhöchst treten Torfböden mit kleinen Palsat auf, z.B. SW vom See Pyhäjärvi auf dem Pyhäkero in einer Höhe von ca. 620—640 m. Ausgedehnte Torfböden, die stellenweise von Weidengebüsch bedeckt sind, treten auch zwischen Rautuvaara und Outakka auf. Der Moränenkies bedeckt auf dem Ounastunturi umfangreiche Flächen in tieferen Höhenlagen; Schotterfelder sind anzutreffen, haben aber nicht die gleiche Ausdehnung wie auf dem Pallastunturi. Bemerkenswert sind die hohen Moränenkieskegel unweit des Sillavaara an der E-Seite des Ounastunturi. Ähnliche unregelmässig akkumulierte Moränenkieslandschaften gibt es auch an der N-Seite des Pyhäkero. Felshänge treten spärlich am Ounastunturi auf. Nur stellenweise sind hohe Felswände anzutreffen, z.B. an der E-Seite des Pyhäkero. Im übrigen tritt der Felsgrund in kleineren Schluchttälern hier und da auf dem Fjeldmassiv zutage. Besonders der N-Teil des Rautuvaara ist durch Felsplatten und -terrassen mit feuchter Rohhumusdecke gekennzeichnet. Dieser Teil des Ounastunturi ist dem Olostunturi sehr ähnlich. Die Ravine zwischen Rautuvaara und Välivaara ist steinig, mit breiten, von dem in der Ravine fliessenden Bach abgewaschenen Felsplatten. Dieser Bach hat weiter unten am Abhang eine recht grosse mäandernde Rinne in der Moränenkiesebene an der E-Seite erodiert. Der für den Pallastunturi so typische Unterschied zwischen der langhängigen W-Seite und der steilen E-Seite ist ausgeglichen beim Ounastunturi, der mit langen Gehängen aus dem Flachland aufsteigt und der kühnen Umrisse des Pallastunturi entbehrt. Der Ounastunturi ist somit in topographischer Hinsicht eine Probefläche des grossen alpinen Gebietes nördlich von der horizontalen Waldgrenze.

Es ist recht auffallend, dass gerade dieses langsame Aufsteigen aus dem Flachland eine Depression der Waldgrenze verursacht hat. In einzelnen Bachtälchen erreicht der Wald 500 m, aber im grossen und ganzen verläuft die Waldgrenze bei 450—460 m an der westlichen und bei 400 m an der östlichen Seite (stellenweise, z.B. am Pyhäkero, dringt sie jedoch auch am E-Abhang bis zu 450 m vor). Es ist bemerkenswert, dass die Waldgrenze auf dem verhältnismässig steilen W-Ausläufer des Outakka bis ca. 480 m, aber an der flachhängigen S-Seite nur bis ca. 440 m aufsteigt. Hierbei ist die starke Vermoorung an der S-Seite des Outakka zu beachten. In der Tat erreicht die Birke nur in stark kümmernden Exemplaren in den Bachtälchen an demselben Hang reichlich 480 m. Überhaupt ist die ganze Waldgrenze auf dem Ounastunturi dadurch gekennzeichnet, dass die Bäume, sowohl die Kiefern als auch die Birken, oft vertrocknet oder verkümmert sind. Der Birkenwald ist auf den meisten Fjeldgehängen unbedeutend ausgebildet (vgl. SANDMAN 1893, S. 23). Die Nadelwaldgrenze wird durch die Kiefer gebildet, doch gibt es Fichte auf den südlichsten Hängen des Ounastunturi, woneben in den Ravinen vereinzelte Fichten beobachtet werden können (z.B. Sioskuru und Rouvikuru). Ausserdem ist das Vorkommen einiger buschartigen Fichten im obersten Birkenwald auf der Nordseite des Pyhäkero zu erwähnen.

Kap. II. Bemerkungen über die Waldgrenze.

In der Übersicht über die Fjelde des Gebietes sind auch Angaben über die auf den verschiedenen Fjelden zu verfolgende Waldgrenze, deren Beschaffenheit und Höhenveränderungen, gemacht worden. Die mitgeteilten Ziffern gründen sich grösstenteils auf approximative, mit dem Barometer ausgeführte Bestimmungen. Gewiss hätten mehr Zahlen dargestellt werden können, aber weil genau bestimmte Basispunkte für die Höhenbestimmungen meistens fehlen, hat Verf. es für richtig gehalten, lieber einige wenige abgerundete Werte als viele detaillierte Zahlen zu geben, da diese aus der angeführten Ursache doch nicht exakt ausfallen können. Diese Arbeit kann das Problem der Waldgrenze nur berühren. Dennoch mag es für das Verständnis des eigenartigen Charakters der Niederfjelde und für die folgende Darstellung von Wichtigkeit sein, auf einige Grundzüge im Verlauf der Waldgrenze im Untersuchungsgebiet hinzuweisen.

Die Waldgrenze selbst kann bekanntlich nicht durch eine Linie bezeichnet werden, vielmehr bildet sie eher einen Übergangsgürtel, in dem der Wald sich allmählich auflöst. Dieser Übergang vollzieht sich mehr oder weniger langsam, und in den meisten Fällen ist es schwer, die Erstreckung dieses Grenzgürtels zu bestimmen. Fries definiert die Grenze zwischen Wald- und einer sog.Spalierbaumregion wie folgt: »Eine gute Richtschnur erhält man jedoch immer durch die den Tisch überragenden Büschel: wo diese aufhören, liegt die Waldgrenze, da ja die Existenz der Tischbirken, denen die Büschel fehlen, ganz und gar durch rein edaphische Faktoren bedingt wird» (1913, S. 151). Dazu mag nur angeführt werden, dass es in dem hier vorliegenden Untersuchungsgebiet ausserordentlich schwer fällt, einen bestimmten Übergang zwischen »Tischbirke» und »Tischbirke mit Büscheln» festzustellen, da irgendwelche derartige Typen von Birken kaum aufgefunden werden können. Dies sei gesagt, um zu betonen, dass die Verhältnisse auch in dieser Beziehung auf diesen Fjelden nicht die gleichen sind wie auf den grossen Fjeldmassiven, auf denen Fries seine Untersuchungen ausgeführt hat.

Ohne einzugehen auf die verschiedenen Auffassungen, die über die Waldgrenze und ihre Einteilung in empirische, rationelle und sogenannte obere Waldgrenze bestehen (ausführliche Zusammenstellungen bei Fries 1913, Tengwall 1920 und Schröter 1926), mag hervorgehoben werden, dass die empirische Grenze, »die in der Natur an jedem einzelnen Punkte konstatierbare und messbare Waldgrenze» (Fries 1913, S. 158—159), dennoch lange recht beliebig nach subjektiver Prüfung gezogen werden muss (vgl. Schröter 1926, S. 36—37). Bevor die Grundzüge im Verlauf der empirischen Wald

grenze zusammengefasst werden, ist die Aufmerksamkeit Bild 1 zuzuwenden, welches die Fjelde im Winter zeigt. Das Bild vermittelt eine recht gute Vorstellung von dem Unterschied zwischen der Wald- und der Fjeldregion, und auf einigen Stellen tritt die Grenze sogar wie eine deutliche Linie hervor. Dieses veranlasst Verf., eine auf *photographische Winteraufnahmen* gegründete photogrammetrische Bestimmung der Höhenveränderungen der Waldgrenze vorzuschlagen. Man fragt sich auch, ob nicht der Unterschied zwischen Wald- und Spalierbaumregion[1] ausgedrückt werden kann durch eine Zahl, die ein bestimmtes Verhältnis zwischen dem Areal, das die Baumkronen von oben gesehen einnehmen, und dem der dazwischen sichtbaren Flächen wiedergibt. Diese Anregung bleibt der Prüfung durch Forstfachleute überlassen. Zum mindesten wird ein photogrammetrisches Verfahren bedeutend zuverlässigere für die Waldgrenze auszuarbeitende Isohypsenkarten liefern, als bisher für einige Gebiete veröffentlicht worden sind.

* * *

Mit Rücksicht auf Beschaffenheit und Höhenveränderungen der Waldgrenze, in erster Linie der empirischen, mögen folgende allgemeinen Beobachtungen vorläufig angeführt werden. In einigen Fällen stehen diese Ausführungen mit denen Borgs (1904, S. 33—38) in Übereinstimmung.

Die empirische Waldgrenze auf den Fjelden des Untersuchungsgebietes kommt durch Birken, Fichte und Kiefer zustande. Besonders auf den südlichen Blockmeerfjelden bildet die Kiefer die Waldgrenze unmittelbar gegen die Steinfelder. Auf mit Moränenkies bedeckten steileren Abhängen besteht die Waldgrenze aus Birke, was am häufigsten vorkommt, während sie auf Abhängen mit minimalem Gefälle durch Fichten bezeichnet ist. Sogar auf einem und demselben Fjeld kann, wie auch aus der allgemeinen Übersicht über die Fjelde des Gebietes hervorgegangen ist, die Waldgrenze auf der einen Seite aus Birke, auf der anderen aus Kiefer oder Fichten bestehen.

Das Vorstehende zeigt, dass die obere Waldgrenze, »die Verbindungslinie der obersten Endpunkte des zusammenhängenden Waldes und der Waldstreifen» (Schröter l. c., S. 27), im Untersuchungsgebiet eine »*Mischwaldgrenze*» ist, indem sie bald durch die eine, bald durch die andere Holzart zustande kommt. *Diese Feststellung ist von grossem theoretischen Interesse, da sie erweist, dass bei den Holzarten keine bestimmte vertikale Sukzession auf den Fjelden des Gebietes beobachtet werden kann.*

Damit kommt man zu der Frage, ob eine regio subalpina, eine besondere Birkenwaldregion oberhalb der Nadelwaldregion, im Untersuchungsgebiet

[1] Wenn eine solche vorhanden ist, was nicht in diesem Untersuchungsgebiet immer der Fall ist.

sich herausstellen lässt. Es ist bekannt, dass ein derartiger Birkengürtel auf grösseren skandinavischen Fjeldmassiven anzutreffen ist. Für dieses Untersuchungsgebiet eine solche pflanzengeographische Region zu unterscheiden, kann dagegen nicht als motiviert gelten, denn wie die allgemeine Übersicht über die Fjelde des Gebietes lehrt, kommen sowohl auf den verschiedenen Fjelden als auch auf den verschiedenen Abhängen eines und desselben Fjeldes grosse Schwankungen vor; auf einigen Fjelden und auf einigen Fjeldhängen findet sich ein deutlich ausgebildeter Birkenwald oberhalb des Nadelwaldes, während wiederum auf anderen Fjelden und Fjeldhängen ein solcher fehlt oder sehr undeutlich ausgeprägt ist. Auf den meisten Fjelden kommt die Birke gewiss in höheren Niveaus vor als Kiefer und Fichte, aber dabei handelt es sich in einigen Fällen um vereinzelte Bäume. *Es kann, was das vorliegende Untersuchungsgebiet angeht, von einer regio subalpina nicht wie von einer selbständigen pflanzengeographischen Region die Rede sein, sondern nur von einem Fragment einer solchen oder, richtiger gesagt, von einem Ansatz zu einer solchen.* Aber dieses reicht nicht aus, das Herausstellen einer besonderen Birkenwaldregion zu motivieren. (Vgl. Scharfetters Äusserung über den »Legföhrengürtel» in den Alpen, 1918, S. 94). Aus diesem Grunde kommt Verf. dazu, im Folgenden, wie es bereits in der allgemeinen Übersicht über die Fjelde des Gebietes geschehen ist, nur *zwei vertikale pflanzengeographische Regionen im Gebiet zu unterscheiden,* die Waldregion, regio silvatica, und die Fjeldregion, regio alpina, wobei der bisweilen vorhandene Ansatz zu einer Birkenwaldregion nur eine Übergangszone zwischen den beiden Regionen bildet.

Im Untersuchungsgebiet lässt sich ebenfalls beobachten, dass die Waldgrenze und die Baumgrenze von verschiedenen Holzarten gebildet wird. Am häufigsten bilden hierbei die Nadelbäume (vgl. Borg 1904, S. 37) die Wald- und die Birken die Baumgrenze. Bisweilen ist jedoch das Gegenteil festzustellen, z.B. auf der SW-Seite des Lumikero, wo die Birke stellenweise die Waldgrenze und die Fichte die Baumgrenze bildet, ein Inversionsphänomen, das geeignet ist, das Unregelmässige in der vertikalregionalen Schichtung der Niederfjelde noch mehr zu unterstreichen.

Die Waldgrenze erreicht im Gebiet ungleiche Meereshöhen, indem sie zwischen 390 und 560 m schwankt. Im grossen und ganzen ist ein Aufsteigen im Niveau der Waldgrenze von den niederen Fjelden zu den höheren festzustellen, z.B. von dem auf dem Kätkä- und dem Levitunturi gemessenen Maximalwert von 450—460 m zu dem des Pallastunturi von 550—560 m. Auch in diesem Untersuchungsgebiet macht sich somit die von mehreren Forschern[1] angeführte sogenannte »Massenerhebungserscheinung» geltend,

[1] Zuerst vielleicht Imhov 1900. In Skandinavien haben u. a. Borg 1904, Fries 1913, Tengwall 1920 und Enquist 1933 diese Erscheinung behandelt.

d. h. die Waldgrenze erreicht höhere Niveaus auf grösseren und höheren Fjeldmassiven, eine Tatsache, die an und für sich natürlich ist; denn ein grösserer Fjeld weist naturgemäss eine grössere Vielgestaltigkeit in der Topographie auf, was u. a. einen vergrösserten Windschutz auf höheren Niveaus im Gefolge hat. Dazu kommt noch, dass die grösseren Massive im Sommer Wärme ausspeichern, die dann wieder im Herbst abgegeben wird. *Ausserdem ist festzustellen, dass der deprimierende Einfluss des Scheitels selbst* (= SCHARFETTERS »*Gipfelphänomen*», *s. oben S. 14*) *auf einem höheren Fjeld aufwärts verschoben wird.*

Auch auf einem und demselben Fjeld ist die Höhenlage der Waldgrenze grossen Schwankungen unterlegen, wie aus der Beschreibung der verschiedenen Fjelde hervorgegangen ist. Die Ursachen hierzu lassen sich in vielen Fällen schwer präzisieren, wenngleich man gewisse Hypothesen aussprechen kann. Exposition, Orographie, edaphische und biotische Faktoren sowie Waldbrände und menschliche Eingriffe spielen hier mit.

Die *Exposition* ist ein wichtiger Ausgestalter des von der Waldgrenze eingeschlagenen Verlaufes. Diese steigt im allgemeinen auf dem südlichen Abhang ca. 20 m höher als auf dem nördlichen und westlichen, vorausgesetzt dass die Gehänge gleichartig sind und annähernd gleiches Gefälle haben. Besonders deutlich kann der Einfluss der Exposition in den in westöstlicher Richtung verlaufenden Pässen zwischen den Fjelden wahrgenommen werden, wie bereits oben beschrieben. Womöglich noch deutlicher treten die Wirkungen der Exposition in den engen Ravinen auf der E-Seite des Pallastunturi hervor, wo die Birken an dem südlich exponierten Hang 20—30 m höher zu steigen vermagen, einerlei ob dieser etwa ungünstigere edaphische Bedingungen aufweist, was z.B. in der Ravine Pyhäkuru auf dem Pallastunturi der Fall ist.

Der Neigungsgrad des Abhanges wirkt bekanntlich auf Lage und Beschaffenheit der Waldgrenze ein. Es gilt im Untersuchungsgebiet als Regel, dass ein mehr als 35—40° steiler Hang die Waldgrenze niederdrückt, wobei die Wirkungen einer vielleicht günstigen Exposition aufgehoben werden. Auf der anderen Seite hat auch ein allzu geringer Neigungsgrad im Gefolge, dass der Boden *vermoort*, was seinerseits nachteilig auf die Waldgrenze einwirkt, wie es am S-Abhang des Ounastunturi deutlich beobachtet werden kann (vgl. FRIES 1913, S. 157). Es ist hervorzuheben, dass, *je steiler das Gehänge, die Waldgrenze um so deutlicher ist, indem die Spalierbaumzone sich auf flachhängigen Böschungen stark ausdehnt.* Daneben stehen Dichte und Ausbildung des Birkenwaldes in beinahe direkter Proportion zur Grösse des Neigungswinkels, was u. a. auf dem Ruoto- und Aakenustunturi zu beobachten ist.

Eine Depression der Waldgrenze wird durch Schotterhalden und Felshänge verursacht. Deutliche Beispiele hierfür findet man auf den meisten Fjelden

des Gebietes, insbesondere auf dem Pallastunturi und den südlichen Fjelden. Die ausserordentlich grosse Differenz zwischen den Höhenlagen der Waldgrenze auf den verschiedenen Abhängen des Pallastunturi, bis zu 170 m, beruht in erster Linie darauf, dass die auf eine Abwärtsverschiebung der Waldgrenze hinwirkenden Faktoren, ungünstige Exposition, steiles Gehänge und Vorhandensein von Blockhalden (was bisweilen eine unmittelbare Folge der dem Gehänge eigenen Steilheit ist), an der E-Seite des Pallastunturi zusammenwirken.

Im allgemeinen hat die Waldgrenze eine höhere Lage in den Bachtälern. Doch gestalten sich hierbei die Verhältnisse verschieden, je nachdem das Tal flach oder tief ist. An der E- und S-Seite des Ounastunturi treten zahlreiche flache Bachtäler auf, längs denen der Birkenwald ca. 20 m höher als in der Umgebung aufwärts kriecht. Diese Vertiefungen sind so flach, dass der Windschutz in ihnen nur gering sein kann. Dass die Waldgrenze trotzdem gerade in diesen Tälchen höher hinaufreicht, beruht offenbar darauf, dass die Umgebungen der Bachtäler sehr flachhängig und aus diesem Grunde durch Sickerwasser vermoort sind, während das Grundwasser in den Bachtälchen, auch wenn diese flach sind, nicht stagniert. — Ganz anders liegen die Verhältnisse in den tiefen, mit steilen Böschungen ausgestatteten Ravinen an der E-Seite des Pallastunturi. Dort ist zu sehen, wie die Bachufer selbst mitsamt der nächsten Umgebung frei von Bäumen sind, während dagegen die Gehänge Birkenwald tragen, der an den Ravinenböschungen höher aufsteigt als an der nächstgelegenen Fjeldseite. Hier bewirkt also die Talrinne teils eine Depression der Waldgrenze auf der Talsohle teils eine gelinde Erhöhung derselben an den Talflanken (wobei auch die Exposition von Einfluss sein kann). In diesen tiefen Tälern ist der Windschutz bedeutend, was sicher die Ursache zu der Aufwärtsverschiebung der Waldgrenze an den Talböschungen ist. Andererseits ist die Temperatur auf der Talsohle selbst tiefer als an den Böschungen, woneben der Wind sich vom Scheitel in den Talgang drängt und zunächst seine Wirkung nächst der Talsohle ausübt. Auch in diesem Untersuchungsgebiet kann man also in geringem Massstabe das von Fries dargestellte sogenannte Talphänomen (1913, S. 154—155) beobachten.

Die Waldbrände haben auch in diesem Gebiet auf die Beschaffenheit der Waldgrenze eingewirkt (vgl. Kihlman 1890). Besonders auf den südlichen Fjelden sind überall an der Waldgrenze grosse aufrechte oder umgefallene trockene Kiefern, seltener Fichten (weil die Kiefer dort die vorherrschende Holzart ist) zu sehen, die Spuren von Brand aufweisen. Diese Stämme können 50 cm im Durchmesser erreichen, und zwar sogar in Höhenlagen, die gegenwärtig von Birken bedeckt sind. Damit ist auch gesagt, dass die Waldbrände in vielen Fällen eine qualitative Veränderung der Waldgrenze bewirken; die Nadelbäume haben ihrer rationalen vertikalen Grenze näher gestanden, und

aus diesem Grunde konnte der Nadelholzbestand nicht ebenso rasch erneuert werden, als die Birken die freien Flächen bezogen, eine Erscheinung, die hinsichtlich des Flachlandes schon seit langem bekannt ist, die aber in der Höhenlage der Waldgrenze prägnanter hervortritt aus Gründen, die oben angedeutet worden sind. Spuren von Waldbränden sind am meisten auf den südlichen Fjelden festzustellen. Doch muss hervorgehoben werden, dass keineswegs alle umgefallenen oder aufrechten Kiefernstämme an der Waldgrenze Spuren von Brand aufweisen.

Nach allem zu urteilen, hat der Mensch zu vielen Waldbränden, die auf den Fjeldabhängen geherrscht haben, den Anlass gegeben. Aber auch in unmittelbarerer Weise hat der Mensch auf die Beschaffenheit der Waldgrenze eingewirkt. Verf. ist der Meinung, dass die *Lappenbesiedlung*, die früher zum mindesten auf den Gehängen des Pallas- und des Ounastunturi anzutreffen war (vgl. z. B. St—b—g 1914, S. 47), die Birkenwälder in der verheerenden Weise gelichtet hat, die man heutzutage bei den Lappenlagern die es noch in Finnland gibt sehen kann. In welcher Ausdehnung dadurch die Waldgrenze abwärts verschoben worden ist, lässt sich schwer aussagen; gleicherweise lässt sich die deprimierende Wirkung der Waldbrände auf die Höhenlage der Waldgrenze schwerlich unmittelbar angeben.

Die obigen Ausführungen erweisen zweifelsohne, dass die Niveauschwankungen und die Beschaffenheit der Waldgrenze im Untersuchungsgebiet kaum unter direktem Einfluss der klimatischen Verhältnisse stehen, wie sie sich bei normaler vertikaler Klimaschichtung an Fjeldgehänge mit gleichmässigem Gefälle und gleichartigem Boden gestalten (vgl. Schröter 1926, S. 28). Vielleicht könnte hiergegen der Einwand erhoben werden, dass z. B. die in der Waldgrenze auftretende Depression auf dem steilen, steinigen E-Abhang des Pallastunturi auf einer schiefen Einstellung der »Klimaebene» beruhte, worunter zu verstehen ist, dass die klimatischen Verhältnisse in einer gewissen Höhe auf der flachhängigen SW-Böschung den klimatischen Verhältnissen in einer gewissen Höhenlage an der E-Seite gleich seien, wozu dann in erster Linie die ungünstige Beschaffenheit von Exposition und Orographie beitrügen. Mit anderen Worten, die Waldgrenze sei dann trotz der grossen Höhenveränderungen auch hier eine rein klimatische Waldgrenze. Indessen ist schwerlich anzunehmen, dass die klimatischen Verhältnisse, z. B. ausgedrückt durch die Wärmesumme der Sommermonate (= das addierte Produkt von Zeit und Temperatur, vgl. Tirén 1935), Enquists (1933) thermische Dauerwerte für die Temperatur oder die Niederschlagsverhältnisse (wahrscheinlich regnet es mehr an der E- als an der W-Seite des Fjeldes), in der Waldgrenzenhöhe an der E-Seite des Pallastunturi und an der etwas höher gelegenen Waldgrenze an dessen W-Seite die gleichen wären. Eine genauere

Untersuchung des hier angedeuteten klimatischen und botanischen Problems kann jedoch schwerlich unternommen werden, bevor detailliertes meteorologisches Material vorliegt. Der Gedanke einer »Klimaebene» und der Grad ihrer Abwärtsneigung nach Osten wären einer Prüfung wert. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass die sogenannte obere Waldgrenze, sowohl für die westliche als auch für die östliche Seite der Fjeldkette getrennt berechnet, in gewissem Masse die Neigung der hypothetischen »Klimaebene» auszudrücken vermag. Als allgemeine Regel kann festgestellt werden, dass die Waldgrenze im Untersuchungsgebiet wie überall eine Folge des Zusammenspiels zwischen den klimatischen, edaphischen, orographischen und biotischen Faktoren sowie der Exposition ist, und dass es schwer fällt, auf diesen Fjelden eine klimatische, eine edaphische, eine orographische und eine biotische Waldgrenze als ganz getrennte Begriffe aufrechtzuerhalten, Begriffe, die dagegen von den mitteleuropäischen Forschern viel benutzt worden sind (s. Schröter l. c.). Hinsichtlich des Verlaufs der oberen Waldgrenze gilt, dass sie sich wohl in gewissem Masse nach der vertikalen klimatischen Schichtung richtet. Die Niveauschwankungen der empirischen Waldgrenze werden ausgestaltet durch die mikroklimatischen Verhältnisse, wie sie sich unter den gegenwärtigen topographischen Gegebenheiten herausbilden.

Oben sind die Veränderungen, die die Waldgrenze etwa in der postglazialen Zeit durchgemacht hat, nicht berücksichtigt worden. Da die Verhältnisse auf diesen Fjelden so kompliziert sind, fällt es nicht leicht, schon bei diesem vorläufigen Stand der Forschung einige exakte Differenzen zwischen der Waldgrenzenhöhe vergangener Zeit und derjenigen der Gegenwart herauszustellen, schon aus dem Grunde, dass diese Unterschiede — infolge der geringen Höhe der Fjelde — in diesem Fjeldgebiet beträchtlich undeutlicher als auf den höheren Fjeldmassiven im Westen sein müssen. Soviel kann jedoch schon jetzt ausgesagt werden, dass die Waldgrenze wahrscheinlich höher gelegen hat, als sie jetzt liegt, was bekanntlich schon in anderen Teilen Skandinaviens festgestellt worden ist[1], und dass auf vielen Fjeldhängen die Spalierbaumzone Reste der Waldregion darstellt, in den meisten Fällen Birkenwald, aber auch mancherorts Kiefernwald. Denn wie bereits oben hervorgehoben, weisen nicht alle trockenen, aufrechten oder umgefallenen Kiefern- oder Fichtenstämme in der Spalierbaumregion oder im obersten Teil der Waldregion Spuren von Brand auf. Z. B. findet sich an der W-Seite des Ounastunturi an einigen Stellen ein ganzer Gürtel von welkenden oder trockenen Kiefern, ohne dass eine Spur von Brand sichtbar wäre. Dieser

[1] Kellgren 1893, Sernander 1902, Gavelin 1909, Tanner 1911, Auer 1927, Enquist 1933 u. a.

Gürtel hat stellenweise eine Höhe von ca. 40 m. Ebenso ist der Birkenwald auf einigen Fjeldabhängen dadurch gekennzeichnet, dass das Prozent der Bäume mit ganz trockener oder kümmernder Krone gross ist (vgl. auch SANDMAN 1893, S. 23). Indessen können auf Grund des Materials, das Verf. zu dieser Frage gesammelt hat, keine weitgehenden Schlüsse gezogen werden, weswegen das Problem hier nur nebenbei berührt wird.

* * *

Ein Teil der Angaben, die oben angeführt worden sind, steht mit FRÖDINS (1916) und HANNERZ' (1923) Mitteilungen über die Beschaffenheit der Waldgrenze im schwedischen Niederfjeldgebiet nicht in Einklang. Hannerz wendet sich mit Schärfe gegen Frödins Auffassung, dass die obere Birkenwaldgrenze auf den östlichsten Niederfjelden Schwedens unterhalb der Nadelwaldgrenze liege und weist darauf hin, dass auch auf den östlichsten Fjelden tatsächlich ein Birkenwaldgürtel oberhalb des Nadelwaldes auftritt, wobei Hannerz auch die Verhältnisse in dem hier behandelten Untersuchungsgebiet (die Fjelde Olos- und Pallastunturi) berührt. Ohne auf die scharfe Polemik einzugehen, die durch Frödins Auffassung veranlasst worden ist (s. auch TENGWALL 1920 und SMITH 1920), möchte Verf. auf die obige Beschreibung der Waldgrenze auf diesen Fjelden hinweisen, auf Angaben, aus denen hervorgegangen ist, dass die Verhältnisse auf den verschiedenen Fjelden stark variieren. Bei einem Teil der Fjelde fehlt Birkenwald ganz, während er wiederum je nach den besonderen oben angeführten Gegebenheiten auf anderen Fjelden mehr oder minder gut ausgebildet ist. Es scheint, wie wenn Hannerz seine Beobachtungen, was die Verhältnisse östlich vom Flusse Muonio betrifft, zu stark verallgemeinert hätte. Damit ist nicht gesagt, dass Frödins Auffassung die richtige wäre. Verf:s Material stützt nicht die Aufstellung einiger Normen für das Verhältnis zwischen Nadelwald und Birkenwald auf den Fjeldgehängen im westlichen Teil der finnischen Lappmark, was durch die obige Darstellung deutlich erwiesen ist. Nebenbei mögen sämtliche von Hannerz angeführten Zahlen für das hier behandelte Untersuchungsgebiet richtig gestellt werden: der Birkenwald auf der SE-Seite des Olostunturi erreicht nicht 551 m (Hannerz 1923, S. 25), weil die Höhe des Fjeldes nach den letzten Messungen 524 m ü.M. ist. Auch der von Hannerz angegebene Unterschied zwischen Scheitel und Birkengürtelgrenze des Olostunturi, 6 m, ist unrichtig, vorausgesetzt dass man nicht ganz zwergartige Birken die Grenze des Birkenwaldes (eher des Mischwaldes) bezeichnen lässt. Nach Hannerz ist der Wert von 550 m für die Birkenwaldgrenze auf dem Laukukero, Pallastunturi, ein Minimalwert. Doch bezeichnet die angeführte Zahl eher einen Maximalwert. Hannerz' Zeichnung zur Beleuchtung der für

die Waldgrenze bestimmten Höhenlage (S. 24) auf dem Pallastunturi gibt einen Ausnahmefall an. Verf. wird auf diese Frage zurückkommen.

Als allgemeine Zusammenfassung dessen, was oben über die Waldgrenze im Untersuchungsgebiet gesagt worden ist, gilt, dass diese ausserordentlich labil und unregelmässig ist, ohne dass die Ursachen dazu exakt präzisiert werden können.

Kap. III. Zu der Frage nach einer Einteilung der Fjeldregion.

Wahlenberg beobachtete schon auf seiner ersten Lapplandreise die Regelmässigkeit, die sich in der Verteilung der Vegetation auf den grossen Fjelden geltend macht; ebenso bemerkte er die Gleichheit zwischen der vertikalen Sukzession auf einem Fjeld und der entsprechenden horizontalen von Süden nach Norden. In der »Flora Lapponica» (1812) und »Flora Suecica» (1824) teilt er die Pflanzenwelt Lapplands in drei Hauptregionen ein, sowohl in vertikaler als auch horizontaler Folge: regio silvatica, r. subalpina und r. alpina. Letztere teilte er ferner ein in r. alpina inferior (bis zu einer Höhe, in der die Zwergbirken nicht mehr aufrecht wachsen), r. alpina superior (= alpium jugum), die sich bis an die Schneegrenze erstreckt, sowie r. alpium cacumina glaciala, oberhalb der Schneegrenze.

Erst im Jahre 1902 war Wahlenbergs Einteilung der Fjeldregion (r. alpina) reif für eine Revision. U. a. hatte Norman (1851) die Einteilung Wahlenbergs etwas modifiziert, wenn auch nicht in demselben Masse wie Westergren, der 1902 eine Einteilung der alpinen Region nach pflanzenphysiognomischen Richtlinien darlegte. Von unten nach oben gerechnet, unterscheidet Westergren innerhalb der alpinen Region drei Unterregionen: 1. Die Region der Weidengebüsche, Kleinstrauchheiden und Moore, 2. Grasheiden und windexponierte Reiserheiden, 3. Tundrenvegetation, nach dem dominierenden Flechten- oder Mooselement benannt. Danach wandten die Pflanzengeographen in Skandinavien der etwaigen Schichtung der alpinen Region immer grössere Aufmerksamkeit zu. Nilssons Einteilung von 1907 ist insofern beachtenswert, als sie sich auf Verbreitung und Vorkommen der Flechten gründet. Er unterscheidet zwei Gürtel in der alpinen Region: einen oberen Steinflechtengürtel und einen unteren Erdflechtengürtel.

Im allgemeinen lassen sich bei dem Versuch, eine pflanzengeographische Einteilung der Fjeldregion aufzustellen, zwei Hauptrichtungen unterscheiden: auf der einen Seite eine auf physiognomischer Grundlage durchgeführte Einteilung, auf der anderen Seite mehr oder weniger topographisch betonte Einteilungen.

Heintze spricht in seinen topographischen Studien (1913) für eine rein pflanzenphysiognomische Zoneneinteilung, indem er die alpine Region in eine obere Flechtenmooszone und eine untere Kleinstrauch-Heidezone zerlegt. (Die Bezeichnung Zone erscheint in diesem Fall geeigneter als das von den meisten anderen Autoren angewandte Wort Region; Unterregion, Subregion u. a. wäre vielleicht noch besser). Th. C. E. Fries führt 1917 eine auf ganz andere Prinzipien gegründete Einteilung durch, indem er von einer floristisch-historischen Grundlage ausgeht. Nach Fries ist der untere Teil der r. alpina durch einen stark subalpinen Einschlag in der Flora gekennzeichnet. Die Höhengrenze dieser subalpinen Flora ist — des weiteren nach Fries — durch die Lage der höchsten Waldgrenze der postglazialen Wärmezeit bezeichnet. Diese floristische Grenze wird von Fries als eine primäre Grenzlinie benutzt, indem er unterhalb dieser Linie r. alpina I und oberhalb ihrer r. alpina II unterscheidet. Letztere wird ferner nach der Verbreitung der Steinfelder in zwei Regionen eingeteilt. Eine Trennung auf pflanzenphysiognomischer Grundlage hält Fries für nicht zweckentsprechend, weil dabei die topographischen Faktoren stärker als die klimatischen mitsprechen. Die von Fries gegebene Einteilung der alpinen Region hat indessen keinen allgemeinen Anklang gefunden, in erster Linie wegen der Schwierigkeit, in der Natur die sogenannte postglaziale Waldgrenze nachzuweisen.

Der Pflanzentopograph Heintze schlug eine pflanzenphysiognomische, der Pflanzenphysiognom (= Pflanzensoziologe) Tengwall eine pflanzentopographische Einteilung der r. alpina vor. Denn Tengwall sieht (1920) das Positive der von Fries gegebenen Einteilung der alpinen Region in der für die r. alpina vorgeschlagenen Zweiteilung, die sich, wie erwähnt, auf die ungleichförmige Verbreitung der Steinfelder gründet. Nach Tengwall tritt auf allen Fjelden zuhöchst ein mehr oder weniger ausgedehntes Blockenmeer auf, dessen untere Grenze äusserst auffallend und dadurch auf eine Karte leicht zu übertragen ist, was als beachtenswerter Gesichtspunkt mitspricht. Das Blockenmeer selbst macht nach Tengwalls Terminologie die r. alpina sterilis aus: zwischen Blockenmeer und Birkenwald befindet sich die r. alpina fertilis. Eine Einteilung der r. alpina fertilis hält Tengwall für bedenklich. Fries hat danach seine Auffassung insofern modifiziert, als die sogenannte postglaziale Waldgrenze vom Rang einer primären Grenzlinie reduziert wird auf eine Linie, die Tengwalls r. alpina fertilis in zwei Unterregionen einteilt (z. B. Alm und Fries 1925). Kotilainen (1924) betont die Schwierigkeiten bei der Auffindung eines exakten Einteilungsprinzips. Von den Vorschlägen zu einer Einteilung der r. alpina, die bis 1924 vorlagen, hält er Tengwalls für die am besten geeignete. Der Pflanzensoziologe Du Rietz ist insofern konsequent, als er die auf andere als pflanzenphysiognomischen Grundlagen aufgestellten Einteilungen der r. alpina verwirft. Du Rietz zerlegt die alpine Region in eine untere r. alpina

inferior und eine obere r. alpina superior mittels einer Grenze, an der die Quantität der Vegetation sich unabhängig von ihrer Qualität verändert (1925, S. 34). Unterhalb dieser Linie ist die Pflanzendecke mehr oder weniger zusammenhängend, während sie oberhalb derselben zerfällt, je höher man steigt. Auch NORDHAGEN bringt eine pflanzensoziologische Einteilung, die auf Untersuchungen in den Fjeldgegenden Mittelnorwegens gegründet ist. Er unterscheidet: I. die untere alpine Region (r. alpina prima). 870—1400 m. Mit wohlentwickelten Gefässpflanzengesellschaften bekleidet. A. Die Zwergstrauchheidenstufe. B. Die Grasheidenstufe. — II. Die obere alpine Region (r. alpina secunda). Von 1400— höchsten Gipfeln. Unterst Fragment von *Salix herbacea-*, *Ranunculus glacialis-*, *Luzula arcuata-*Heiden, sonst Flechten und Moosgesellschaften. Weite Blockmeere, (1927, S. 580). Nordhagen hat ebenfalls beobachtet, dass, während der Boden in den unteren Teilen der alpinen Region mehr oder weniger ausgelaugt ist, eine solche Auslaugung in den oberen Regionen nicht vor sich gehen kann. — JÖRGENSEN berührt in seiner Untersuchung der höchsten Fjeldmassive Norwegens (1933) dieses Problem und schliesst sich Nordhagens Einteilung der alpinen Region an.

Die oben angeführten Belege aus der skandinavischen Literatur (TENGWALL gibt 1920 eine ausführliche Zusammenstellung) lassen ersehen, dass die Ansichten geteilt sind. Dieses deutet darauf hin, dass teils in der alpinen Region auffallende Grenzlinien fehlen und die etwa auftretenden Grenzlinien nicht deutlich genug sind, um eine gemeinsame Annahme solcher zu ermöglichen, und dass teils die geobotanische Erforschung der Fjelde noch nicht über ein primäres Stadium hinausgekommen ist. Beide Annahmen gelten in diesem Fall, und recht merkwürdig ist es, dass die skandinavischen Forscher sich im allgemeinen nicht unterrichtet haben über die Ergebnisse, zu denen die Erforschung der Alpen geführt hat, und doch dürften dort, wo die alpinen Verhältnisse stärker ausgeprägt sind und die vertikale Distanz zwischen Wald- und Schneegrenze grösser ist, selbst Pflanzengürtel von untergeordnetem Charakter leichter wahrzunehmen sein. In der Tat hat die geobotanische Erforschung der Alpen ein allseitiges Bild von den Schichtungsverhältnissen in der alpinen Region vermittelt, wofür SCHRÖTERS Übersicht (1926, S. 3—4) zeugt. Insbesondere ist es zu verwundern, dass VON SENDTNERS Basis für eine Einteilung der alpinen Region, die Unterscheidung von Höhenlagen, in denen die Anzahl der oberen und unteren Höhengrenzen für Pflanzenarten auffallend gross ist (s. weiter unten), von den skandinavischen Pflanzengeographen weder beachtet noch erprobt worden ist, trotzdem diese Methode bei grösseren Fjeldmassiven zu guten Ergebnissen zu führen scheint. Es ist zu bemerken, dass alle diese Vorschläge zu einer Einteilung der alpinen Region mit dem Gedanken an die Verhältnisse auf den Hochfjelden gemacht worden sind, wo man auf einem und demselben Fjeld alle Übergänge von der

Waldgrenze bis zur Schneegrenze verfolgen kann. Selbstverständlich ist dieses der richtige Weg. Indessen kann es von Interesse sein zu sehen, in welchem Masse diese Resultate auf die Verhältnisse der Niederfjelde angewandt werden können.

Je höher und ausgedehnter ein Fjeldgebiet ist, umso deutlicher sind die in der Vegetation hervortretenden Züge. Auf einem Niederfjeld (zu welcher Kathegorie sämtliche im Untersuchungsgebiet vorkommenden Fjelde gehören) *dagegen sind Pflanzenelemente und Pflanzengesellschaften von veränderlichem Wert zusammengedrängt, findet eine vertikale »Zusammenpressung» statt, durch die sozusagen die Grenzen verwischt werden.* In einigen Fällen kann zweifellos ein beträchtlicher Unterschied zwischen der Flora und Vegetation im unteren Teil der alpinen Region und der auf dem Scheitel anzutreffenden festgestellt werden. Die Pflanzenwelt verändert sich also in vertikaler Richtung. Wo aber ist die objektive Regionsgrenze bezw. -grenzen zu ziehen?

Wie die Übersicht über die Fjelde des Gebietes erwies, war die Fjeldregion auf den verschiedenen Fjelden starken Schwankungen unterlegen. Die südlichen Fjelde sind zum grössten Teil von einem grossen Schuttmeer überzogen, während ein solches auf dem Pyhätunturi fehlt. Auf dem Pallastunturi weist die westliche Seite eine untere Kleinstrauch-Heideregion und eine steinige obere Region auf, während an der östlichen Seite desselben Fjeldes eine Kleinstrauch-Heideregion fehlt. Von den beiden nahegelegenen Fjelden Kätkä- und Levitunturi hat ersterer nur eine r. alpina fertilis — um sich der Terminologie TENGWALLS zu bedienen — und letzterer nur eine r. alpina sterilis. Denkbar wäre die Möglichkeit, die Fjeldregion der Niederfjelde neben die unterste Region der oben angeführten Einteilungen zu stellen, also z. B. neben die r. alpina inferior (sensu DU RIETZ), r. alpina prima (sensu NORDHAGEN) oder r. alpina fertilis (sensu TENGWALL) usw. Dieses hätte jedoch eine allzu weitgehende Verallgemeinerung zu bedeuten; *denn die alpine Region auf den Niederfjelden zeigt, trotz der in manchen Fällen recht unbedeutenden Ausdehnung, sogar mehrere für höhere Regionen kennzeichnende Züge, bisweilen sozusagen ohne Rücksicht auf das Niveau oberhalb der Waldgrenze versprengt.*[1]

[1] Die Möglichkeit zu einer Einteilung der Fjeldregion mag angedeutet werden, wenngleich sie kaum als allgemeingültig angenommen werden kann. Die Karte der Forstverwaltung über den Pallastunturi und seine Umgebung zeigt zwei alpine Gebiete. Die mit "tunturi c III" bezeichnete Kartenfigur oberhalb der Birkengrenze auf der Westseite des Pallastunturi und um den Sammaltunturi gibt die dort befindlichen Plateaus wieder. Infolge des unbedeutenden Gefälles und der Veränderungen, die dieser Faktor in der Bodenbeschaffenheit verursacht, sind Flora und Vegetation auf diesen Plateaus nächst der Waldgrenze eine ganz andere wie auf dem weiter aufwärts gelegenen Fjeldabhang. Die topographische und pflanzengeographische Verschiedenheit zwischen Plateau und Gehänge ist auch auf dem Ounastunturi sehr auffallend. Indessen

Ferner kann der Versuch gemacht werden, in Anlehnung an die von Sendtnersche Methode eine Regionseinteilung zustande zu bringen. Dieses geschieht im Zusammenhang mit einer Betrachtung der Niveauschwankungen der Fjeldflora in Kap. VI, aber schon an dieser Stelle mag angedeutet werden, dass auch mit einer solchen kein grösserer Unterschied zwischen der Scheitelregion und dem unteren Teil der Fjeldregion herausgestellt werden kann, jedenfalls kein Unterschied, der für alle Fjelde im Untersuchungsgebiet als zutreffend gelten könnte. Eher stützt die von Sendtnersche Methode nur das bereits oben Dargelegte, dass die Fjeldregion eine beträchtliche vertikale Erstreckung erreichen muss, um in Flora und Vegetation eine Schichtung erkennen zu können. Im Untersuchungsgebiet berührt der höchste Fjeld, der Pallastunturi, diese Höhe, wenn auch ebenfalls dort die topographischen Verhältnisse die »Lagerfolge» ganz umkehren können, indem Schneelagevegetation von hochalpinem Typus an der östlichen Seite des Fjeldes weit unten in nächster Nähe der Waldgrenze und oberhalb dieser nahe dem Scheitel Fjeldheide anzutreffen ist. Im übrigen aber kann auf den anderen Fjelden auch nur eine Andeutung einer regelmässigen regionalen Sukzession in der Vegetation festgestellt werden.

Aus dem Obigen geht hervor, dass eine allgemeingültige Einteilung der Fjeldregion im Untersuchungsgebiet nicht durchgeführt werden kann und dass die Verhältnisse auf den verschiedenen Fjelden so sehr variieren, dass Fragmente der auf den Hochfjelden auftretenden alpinen Unterregionen auf den Fjelden des Untersuchungsgebietes ohne Rücksicht auf das Niveau oberhalb der Waldgrenze umhergeworfen sind. Der erste Anlass hierzu besteht darin, dass die Fjeldregion im Gebiet eine so geringe Höhe erreicht, dass ausgeprägte klimatische Veränderungen von der Waldregion an aufwärts nicht nachgewiesen werden können. In erster Linie beeinflussen Topographie und Exposition die Verteilung von Flora und Vegetation in der alpinen Region der Niederfjelde.

Kap. IV. Die Standortsverhältnisse in der Fjeldregion.

Verf. ist sich dessen durchaus bewusst, dass die Ansichten über das Verhältnis zwischen Standort und Flora, die weiter unten zur Darstellung gelangen, wie auch der Ausgangspunkt der folgenden Ausführungen auf botanischer, insbesondere pflanzensoziologischer Seite auf starken Widerstand

---

kommen derartige Plateaus nicht auf allen Fjelden vor, weswegen diese für die Fjeldregion vorgeschlagene Einteilung, durch den für die Vegetation klaren Blick der Forstleute vorgesehen, nicht auf alle Fjelde angewandt werden kann.

stossen wird. Ebenso weiss Verf. um seinen begrenzten Einblick in die umfassende Literatur, die über diese Frage vorliegt. Da indes die hier darzulegende Auffassung von dem den Florenkonstituenten und Arten eigenen Charakter geographischer Elemente *den Standort, die Wuchsstelle, als das Primäre voraussetzt*, haben auch die Standortsverhältnisse als Ausgangspunkt gedient, um ein Bild von dem Verhältnis zwischen Standort und Flora in der alpinen Region zu geben.

Der allgemeine Charakter der Flora und Vegetation wird bekanntlich durch das Klima bestimmt, während dagegen die Gruppierung der Einheiten in Flora und Vegetation auf die edaphischen und mikroklimatischen Verhältnisse gegründet ist (vgl. z. B. Norrlin 1871). Diese Verhältnisse werden in verschiedener Weise kombiniert und variieren von Stelle zu Stelle. *Der Standort kann als die lokalisierte Funktion dieser in verschiedener Weise zusammengefügten Verhältnisse oder Standortsfaktoren bezeichnet werden.* In dieser Deutung ist also der Begriff Standort nicht botanisch sondern geographisch gefasst. Theoretisch wäre wohl nach dieser Auffassung ein Standort ohne Vegetation denkbar. (Diese Auffassung stimmt nicht mit den landläufigen Definitionen des Begriffes Standort überein.) Als logische Konsequenz dieser Betrachtungsweise ergibt sich, dass das Verhältnis zwischen Pflanzendecke (bezw. Art, Flora) und Standort mit letzterem als Ausgangspunkt zu veranschaulichen ist. Es muss darauf hingewiesen werden, das der Ausdruck Standort den geographischen Begriff, um den es sich handelt, nicht in glücklicher Weise wiedergibt.

Oberhalb der Waldgrenze macht sich wohl der Standort selbst stärker als seine Vegetation geltend. Wandert man auf dem Schuttmeer der Fjelde, treten die Steine mehr hervor als ihre unbedeutende Flechtenvegetation; sieht man nach E oder N exponierte Ravinenhänge, ist es nicht die anspruchslose Schneelageflora, die hervortritt, sondern der Schneesaum und der durch Schmelzwasser angefeuchtete, grösstenteils nackte Boden. So erscheinen auf den Fjelden dem geographisch eingestellten Botaniker Vegetation und Flora als in der Topographie sekundäres Element. Man könnte sagen, dass die Ursachen — Standortsverhältnisse — und der ursächliche Zusammenhang zwischen Standort und Pflanzendecke oberhalb der Waldgrenze auf den Fjelden schärfer und klarer hervortritt als z. B. in einem üppigen Hainzentrum im Süden, wo die Vegetation den Standort in der Tat verbirgt.

Die Standortslehre oder Pflanzentopographie hat seit Hults Angriff (1881) gegen Norrlin (1871) in Skandinavien im Vergleich zu der Pflanzensoziologie, einer Disziplin, die gegenwärtig eine führende Stelle in der Pflanzengeographie einnimmt, eine nur untergeordnete Rolle gespielt. Die Pflanzensoziologie eliminiert den Standort. Man könnte sagen, dass diese Disziplin

Botanik in Reinkultur betreibe. Wird aber die Vegetation ohne Rücksicht auf die Standortsbedingungen behandelt, wird der gegebene Kausalzusammenhang gelöst. Als Ergebnis hat man künstliche »Konstanten», deren Entsprechung man in der Natur sucht. Die Begriffsverwirrung und die Mannigfaltigkeit der Ausdrücke, die die orthodoxe Pflanzensoziologie kennzeichnet, ist an und für sich ein Zeichen der Schwäche. Was der pflanzengeographische Forschung meistens fehlt, ist die natürliche Zusammenarbeit zwischen Pflanzentopographie und Pflanzensoziologie. Die Pflanzentopographie schafft den mehr oder weniger geographisch betonten Hintergrund, vor dem die Soziologie ihre Behandlung der Vegetation aufzubauen imstande sein sollte. *Ist z. B. ein der botanischen Forschung bisher unbekanntes Gebiet zu untersuchen, wie es hier der Fall ist, hat eine vorbereitende pflanzentopographische Untersuchung stets der pflanzensoziologischen Darstellung der im Gebiet anzutreffenden Vegetation vorauszugehen.* Wird diese Vorarbeit versäumt, besteht Gefahr, dass die soziologische Darstellung mit ihrem Absehen von den Standortsverhältnissen irregeleitet wird. Verf. spricht, mit anderen Worten, für eine »Bestallung» der Standortslehre, wie sie von Norrlin (1871) in Finnland[1] eingeführt und z. B. von Palmgren in seinen Untersuchungen (1915—16) der Vegetation im Schärenhof von Åland angewandt worden ist (auch dies ein Gebiet, in dem die Standortsbedingungen sozusagen in scharfer Beleuchtung hervortreten). Es dürfte nicht schwer sein, die pflanzentopographische und pflanzensoziologische Terminologie übereinstimmend zu gestalten, so dass der Kausalkonnex zwischen den Einheiten der Standortslehre mit denen der Vegetation (die bekanntlich ebenso viele Namen haben, wie es Pflanzensoziologen gibt) sich herausstellen lässt.

Das oben Angeführte mag den benutzten Ausgangspunkt motivieren. Dennoch stösst die Durchführung auf Schwierigkeiten. Die Standortsverhältnisse wechseln in höchstem Grade von Ort zu Ort. Die Beschaffenheit des Geländes (Feuchtigkeitsverhältnisse, Detritusmenge, Vorkommen von Steinen, Kies, Wasserstoffionenkonzentration usw.), seiner Neigung, Exposition, Insolation, Höhenlage und klimatischen Verhältnisse (Temperatur, Luftfeuchtigkeit am Boden usw.) verändern sich in einer Weise, die sich schwer präzisieren lässt. Das einzige, was mit gewisser Sicherheit ausgesagt werden kann, ist, dass besondere *topographische Einheiten in der Landschaft* (Felsen, Heideböden, Torfböden) *im allgemeinen ähnliche Standortsverhältnisse vertreten und eine Flora sowie Vegetation von ungefähr gleichartiger Beschaffenheit aufweisen.* Die Senken in der alpinen Region haben eine ganz andere Flora als die Steinfelder, die Felsplatten weisen ganz andere Standortsverhältnisse auf wie die Torfböden. Demgegenüber zeigen die

[1] Vgl. auch Cajander 1921.

Steinfelder auf einem Fjeld sowohl mit Rücksicht auf die Standortsverhältnisse als auch auf die Flora Ähnlichkeiten mit den auf einem nahegelegenen Fjeld auftretenden Steinfeldern, und dasselbe gilt für die übrigen sogenannten topographischen Einheiten. Hier ergibt sich also ein Ausgangspunkt für eine auf die Standortsverhältnisse aufgebaute Behandlung der Flora und Vegetation, wenngleich diese Arbeitsweise extensiv wird. Indessen scheint eine solche pflanzentopographische Untersuchung eine gute Basis für eine weitere soziologische Forschung zu bieten.

Die Unterscheidung derartiger topographischer Einheiten in der Landschaft bedeutet im weitesten Sinne eine Gruppierung der Standorte in verschiedene Typen. Die obige Definition für Standort besagt, dass die Anzahl der Standorte als unbegrenzt betrachtet werden kann. Dieses hindert nicht, *die Standorte zu Typen gruppieren zu können, die solche mit gleichartigen äusseren Merkmalen und Eigenschaften umfassen.* Der Begriff Standortstypus bedeutet somit eine Verallgemeinerung. Oben ist darauf hingewiesen worden, dass besondere topographische Einheiten in der Landschaft eine Zusammenfassung gleichartiger Standorte vertreten. Es ist zu betonen, dass die Begriffe Standortstypus und topographische Einheit keineswegs durchaus identisch sind; der Begriff Standortstypus ist ein untergeordneter Begriff und kann theoretisch oft als die topographische Einheit ohne Pflanzendecke bezeichnet werden, also das Steinfeld, der Torfboden, die Schneelage usw. an sich.

Dieser Ausgangspunkt ist nicht so radikal, wie er anfangs den Anschein erweckt. Es ist zu beachten, dass sogar die Pflanzensoziologen sich befleissigen, eine allgemeine Beschreibung des Gebietes zu geben, in dem sie ihre Studien betrieben haben, sowie dessen Klima, Orographie, pedologische Verhältnisse usw. wiederzugeben. Verf. beabsichtigt mit der Einführung des Begriffes Standortstypus nur eine Erweiterung dieser allgemeinen Beschreibung zu einer Behandlung der kleineren topographischen Einheiten in der Landschaft, die ja letzten Endes die Verteilung von Flora und Vegetation bestimmen (selbstverständlich sozusagen sekundär im Verhältnis zu den klimatischen Faktoren, neben denen auch historische und biotische Faktoren in Betracht zu ziehen sind).

Man mag einwenden, dass Verf. hier einen deduktiven Weg betrete. Doch ist auf der anderen Seite zu beachten, dass bei der Gesamtbetrachtung einer Landschaft gerade diese Standortstypen hervortreten, und zwar ganz besonders in der alpinen Region, worauf bereits hingewiesen worden ist. *Verf. geht von den Standortstypen aus und untersucht, welche Arten in dem Bereich der betreffenden Typen auftreten,* ganz wie man in der Natur ein Steinfeld aufsucht, wenn man an dessen Flora interessiert ist, oder sich auf Torfboden begibt, um dessen Flora zu betrachten. Auch früher schon haben die

Pflanzengeographen es als notwendig erachtet, für eine Untersuchung der floristischen Verhältnisse den Standort als Ausgangspunkt zu benutzen. Oben sind bereits Norrlin und Palmgren (vgl. z. B. Palmgren 1915, S. 25, 31, 42—44) genannt worden. Auch Westergrens verdienstvolle Arbeit über den Einfluss der Schneedecke auf die Verteilung der Vegetation berührt diese Frage (1902). Die von Astrid Cleve (1901) und die von Kotilainen (1924) vorgeschlagene Standortseinteilung berühren sich unmittelbar mit dem Obigen, wenn auch beide vielleicht nicht in demselben Grad ihr Einsetzen beim Standort motiviert haben. Auch ist zu bemerken, dass Astrid Cleves Klassifizierung der zu der alpinen Region gehörigen Standorte einzig und allein auf die veränderliche Intensität eines einzigen Standortsmerkmals, d. h. des Feuchtigkeitsgrades, gegründet ist. Astrid Cleves Standortseinteilung ist folgende:

I. Dürre Xerophytlokalitäten.
   1. Sehr windoffene Kiesböden ohne zusammenhängende Pflanzendecke (= »Fjeldmarker»).
   2. Etwas geschützte Lokale mit dichterer — deckender Vegetation (Heiden und Wiesen).

II. Frischere, nicht versumpfte Lokalitäten.
   1. Offener Kiesboden.
   2. Humoser Boden mit geschlossener Pflanzendecke.

III. Versumpfte Lokalitäten.
   1. Nur im Frühjahr versumpft, im Spätsommer austrocknend (Sumpfwiese).
   2. Dauernd versumpfte Torfböden (Grasmoor). (1901, S. 23.)

Kotilainen wendet sich scharf gegen eine solche Standortseinteilung. Er führt an, es ist »schwierig, die edaphischen Faktoren nach ihrer Bedeutung zu rangieren» (1924, S. 60). Kotilainen hält Vorkommen und Beschaffenheit der Detritusschicht mit Rücksicht auf die Standortseinteilung für einen geeigneteren Ausgangspunkt als die Feuchtigkeitsverhältnisse, weist aber gleichzeitig auf einige Schwierigkeiten hin, die auch bei der Anwendung dieses Faktors als Grundlage für eine Einteilung der Standorte zu bemerken sind. »So führt jeder einzelne Faktor aus der Gruppe der edaphischen Faktoren als Einteilungsgrund benutzt, zu einer mehr oder weniger künstlichen Klassifikation» (S. 60). Was die Moose betriff, hat Kotilainen eine Standortseinteilung nach ganz neuen Prinzipien durchgeführt, wenngleich auch eingewandt werden kann, dass eine solche für alle Gruppen des Pflanzenreiches dieselbe sein müsste, zumal der Standort als Funktion eines geographischen Faktorenkomplexes definiert wird. Indessen betont Kotilainen die Bedeutung der biotischen Faktoren und hält die variierende Homogenität der Phanerogamendecke für ein Standortscharakteristikum von grosser Bedeutung für die Moose. Kotilainen erreicht damit einen recht praktischen Über-

blick über die Standorte der Moose auf den Fjelden. Als besonders positiv ist das Fehlen einer pflanzenphysiognomischen Terminologie zu betrachten.

Bei der Unterscheidung der verschiedenen Standortstypen weiter unten hat Verf. solche »systematische Kennzeichen» wie z.B. den wechselnden Feuchtigkeitsgrad an den verschiedenen Standorten (oder, richtiger gesagt, bei den verschiedenen Standortstypen) sowie die verschiedene Dauer oder Dicke der Schneedecke wenig benutzt. Da die topographischen Einheiten in der Landschaft unter Abzug ihrer Pflanzendecke als Standortstypen, von denen jeder eine Unmenge mehr oder minder gleichartiger Standorte umfasst (s. oben), betrachtet werden, sind sie naturgemäss von entsprechenden Verschiedenheiten in den Standortsverhältnissen begleitet; Sandböden und Torfböden weisen andere Feuchtigkeits-, Schnee-, Detritus-, Insolations- u. ä. Verhältnisse als Steinfelder, Schneelagesenken usw. auf.

Es ist ziemlich leicht, draussen in der Natur diese Standortstypen aufzufinden; es ergibt sich beinahe von selbst. Dagegen ist es bedeutend schwerer, die Standortsverhältnisse dieser Typen näher zu beschreiben, und noch schwerer zunächst mit Rücksicht auf alle im Gebiet wirksamen Faktoren eine Zusammenfassung der Standortsverhältnisse zu geben und danach an die Herausgestaltung des Typus zu gehen. Soviel sei gesagt aus dem Grunde, weil dieses Ausgehen von den Standortsverhältnissen im allgemeinen nur theoretisch eine induktive Behandlung des Stoffes bezeichnet; an und für sich bedeutet diese Übersicht nur eine Zusammenfassung der Verhältnisse, wie sie bei den verschiedenen Typen bestehen. Mit diesem Paradoxon möchte Verf. veranschaulichen, wie wir in diesem Fall einzusehen haben, dass der scheinbar deduktive Weg, d. h. das Ausgehen von den Typen, in der Tat rein induktiv ist.

Die unten angeführten Standortstypen sind vielleicht zu extensiv behandelt; Verf. hat sich damit begnügt, ihre habituellen Charakteristika anzugeben. Es mag jedoch hervorgehoben werden, dass die von Verf. gezogenen Schlüsse und seine Übersicht über das Verhältnis zwischen Standort und Artenbestand keine genaueren Methoden voraussetzen. Es ist nochmals zu betonen, dass diese Übersicht über das erwähnte Verhältnis zwischen Standort und Artenbestand eine vorläufige Beschreibung bedeutet, die dazu dienen soll, einen Hintergrund für eine genauere soziologisch eingestellte Behandlung der Vegetation abzugeben.

Folgende *Standortstypen,* die auf eine gleiche Anzahl topographischer Einheiten in der Landschaft zurückgeführt werden können, lassen sich unterscheiden:

A. *Seen und Bäche.*
B. *Torfböden.*
C. *Frische Böden mit dünner Rohhumusschicht.*
D. *Trockene Heideböden (Sand- und Kiesböden).*
E. *Steinfelder und Felsen.*
F. *Überschwemmungsboden der Bäche.*
G. *Felsplatten mit dünner, durch Sickerwasser angefeuchteter Rohhumusschicht.*
H. *Schneelagen.*

Natürlich gibt es Übergangstypen; dieses lässt sich selten vermeiden. An und für sich aber erscheinen diese Standortstypen jedenfalls geeignet, ihre Aufgabe zu erfüllen — eine Übersicht über Flora und Vegetation auf geographischer Grundlage zu erleichtern. Die obige Gruppierung der Standortstypen gibt ebenfalls eine Auffassung von der vertikalen Typensukzession von der Waldgrenze an aufwärts, wenn auch sehr schematisch. Die Standortstypen D—H bezeichnen recht ausgeprägte alpine Typen. Die alpinen Standortscharakteristika, in erster Linie die niedrige Temperatur mit der Beständigkeit der Schneedecke als Folgeerscheinung, konzentrieren sich auf den Standortstypus H, die Schneelage.

Beschreibung der Standortstypen.

A. *Seen und Bäche.* Wie aus der allgemeinen Übersicht über die Fjelde des Gebietes hervorgeht, treten auf einigen Fjelden, vorwiegend auf dem Ounastunturi, kleinere Seen auf. In der Regel sind die Ufer steinig und ist der Boden sandig oder steinig. Doch kommen auch unbedeutende Seen mit Torfbodenufern vor. Lotungen sind nicht unternommen worden, doch dürfte man vorläufig annehmen können, dass die Tiefe der grössten Seen kaum mehr als 5—6 m beträgt. Zahlreiche im Frühling bis ½ m tiefe Seen liegen gegen den Spätsommer trocken. Die Seen bilden einen sehr unbedeutenden Teil des Standortskomplexes der Fjeldregion; die von ihnen beanspruchte Fläche macht etwa 0.3 % vom ganzen Areal der Fjeldregion im Untersuchungsgebiet aus. Was ihren allgemeinen Bonitätscharakter angeht, sind sie selbstverständlich oligotroph.

Die Bäche bedeuten dagegen einen wichtigen Faktor in der Fjeldregion, denn das fliessende Wasser verursacht grosse Veränderungen an den Fjeldgehängen. Indessen gehört nur der Bach, das Wasser als solches, zu diesem Standortstypus. Das fliessende Wasser schafft ganz andere Bedingungen für die Pflanzen als das Wasser der Seen. Für die Phanerogamen ist jedoch der Bach an sich, als Standort betrachtet, von geringer Bedeutung; die meisten von ihnen trocknen zum grössten Teil im Spätsommer aus. Infolgedessen

gibt es keine einzige Phanerogame in der Fjeldregion des Untersuchungsgebietes, die der Flora des Bachwassers selber zugerechnet werden könnte.

B. *Torfböden.* Dieser wichtige Standortstypus nimmt grosse Flächen ein, in erster Linie auf dem Ounastunturi, wo das Torflager noch in einer Höhe von 600 m nach Verf:s Messungen eine Mächtigkeit von $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$ m erreichen kann. *Carex*-Torf ist die häufigste Torfart in der r. alpina. Die Torfschicht tritt selten in einheitlicher horizontaler Schichtung auf, sondern ist durch Regelation gestört; infolgedessen sind oben auf den höchsten Fjelden, wie bereits erwähnt, »Palsa»-Bildungen von hochnordischem Typus anzutreffen (vgl. S. 12). Der Feuchtigkeitsgrad der Torfböden ist verschieden. Doch bewirkt die Regelation in dieser Hinsicht grosse Veränderungen, so dass innerhalb äusserst kleiner Flächen die Feuchtigkeitsverhältnisse zwischen ziemlich trocken und sehr feucht variieren. Trotzdem der Torf an sich als wichtigstes Charakteristikum dieser Standortstypen anzusehen ist, lässt sich doch die Bedeutung des veränderlichen Feuchtigkeitsgrades als sekundären Verteilers der Flora erkennen. Das stagnierende Wasser auf Standorten dieses Typus ist ebenfalls zu beachten. Der Standortstypus gehört zu denjenigen, die vielleicht am besten durch Angaben über die Beschaffenheit der dort anzutreffenden Vegetation charakterisiert werden: Moorvegetation und Sumpfboden-Weidegebüsch.

C. *Frische Böden mit dünner Rohhumusschicht.* Die Bedingung für das Entstehen von Standorten, die diesem Typus angehören, ist gleichmässige Bewässerung, die jedoch nicht stagniert. Dieses setzt im allgemeinen einen Hang mit kleinem bis mittelgrossem Gefälle meistens an Bächen voraus. Auch stellenweise auf den höchstgelegenen Fjeldplateaus im Gebiet, z. B. auf dem Pass zwischen Lehmäkero und Taivaskero, gibt es Böden mit frischer, dünner Rohhumusschicht. Dieser Standortstypus kann als sehr günstig für das Wachstum bezeichnet werden. Die Rohhumusschicht ist porös, erreicht oft eine Tiefe von über 10 cm; gute schwarze Mullerde kommt auf den Fjelden jedoch selten mit einer grösseren Tiefe als 15 cm vor.

Die Anhäufungen von Mull auf den kleineren Steinhügeln, die vorwiegend auf Gehängen mit steileren Steinfeldern anzutreffen sind, können auch in diesen Typus einbegriffen werden. Diese Anhäufungen, »Polster», sind in hohem Grade von der Umgebung abgehoben. Das Aufkommen dieser »Polster» beruht wahrscheinlich in den meisten Fällen auf gelegentlichen Erdrutschen, bei denen der spärliche Mull zwischen den Steinen eines Steinfeldes in grösseren Massen angehäuft wird, meist am unteren Teil der kleinen Aufschüttung, die bei einem solchen Rutsch entsteht. Derartige »Polster» kommen auf allen Fjelden mit Steinfeldern vor und sind in vielen Fällen besonders feucht.

Die vorstehenden Standortstypen A-C sind solche gewesen, die nicht für die r. alpina, sondern eher für das Flachland charakteristisch sind. Die folgenden Standortstypen spiegeln in höherem Grade den Charakter der alpinen Region wider.

D. *Trockene Heideböden* (Sand- und Kiesböden). Ein sehr häufiger Standortstypus, der ca. $^1/_3$ der alpinen Region beherrscht. Schon die Bezeichnung des Standortstypus gibt seine Merkmale an: humusarme, trockene Böden, oft dem Wind zugänglich. Zur Struktur der Heideböden in der alpinen Region sei auf Tanner (1932) hingewiesen. Die diesem Typus angehörigen Standorte treten vor allem in dem unteren Teil der alpinen Region auf. Die Heideböden sind in der Regel kleinkupiert, und die Mikrotopographie verursacht daher verschiedenartige Häufung der Flora. Je höher ein Moränenkieshügel sich erhebt, desto schärfer tritt der grosse Einfluss des Windes auf die Beschaffenheit der Vegetation und die Gestalt der Arten hervor. Auf den flacheren Fjelden bildet in einigen Fällen im grossen und ganzen die alpine Region eine einzige windige Heide. Übergangstypen zwischen den Standortstypen D und C sowie zwischen D und H bilden die Mulden zwischen den kleinen Erhebungen des Moränenkiesmantels. Die stufenweise Zunahme, die das humose Substrat von den Gipfeln der kleinen Anhöhen bis abwärts in die Senken aufweist, spiegelt sich ebenso wie der in gleicher Richtung zunehmende Windschutz deutlich in der Vegetation wider. Man könnte von einer Windzone und einer Anreicherungszone reden, wobei erstere durch hohe Windwirkung und keine Detritusanhäufung gekennzeichnet ist, während letztere Detritusanhäufung und geringen Windeinfluss zeigt sowie einen Übergang zu den Typen C und H darstellt. Auch die wechselnde Tiefe der Schneedecke ist hier zu beachten (vgl. Westergren 1902).

E. *Steinfelder und Felsen.* Dieser Standortstypus ist gekennzeichnet durch fleckenweise verteilten, zwischen Steine und Blöcke eingemengten, spärlichen Detritus wechselnden Feuchtigkeitsgrades. Die Frostsprengung hat auf den Fjeldscheiteln Blockenmeere hervorgerufen, die eine Reihe von Fjelden ganz beherrschen und im übrigen $^1/_3$—$^1/_2$ des auf die alpine Region entfallenden Areals einnehmen. Dieser Standortstypus ist nicht gleichartig, sondern kann auf eine Anzahl von Untertypen verteilt werden, indem sie hauptsächlich mit Rücksicht auf die Feuchtigkeitsverhältnisse sowie die Exposition voneinander abweichen, z. B.: 1. horizontale Stein- oder Felsfläche, 2. senkrechte Felswände, 3. schattige Stein- oder Felslöcher. In der alpinen Region des Untersuchungsgebietes gibt es, wie oben in der Übersicht über die Fjelde des Gebietes hervorgehoben, sehr wenig grössere Steilwände, weswegen auch die von Feuchtigkeit triefenden Felsgesimse, die in hochalpinem Gebiet sehr allgemein sind, so gut wie ganz fehlen. Ansätze zu Felsgesimsen kommen jedoch auf dem Pallastunturi und dem

Ounastunturi vor. Ebenso wie die Standortstypen F und G fungieren die kleinen Felsgesimse, in erster Linie infolge des frischen humosen Substrates, das durch das an der Felswand herabrinnende Wasser angesammelt wird, als Artenanreicherungszentren.

F. *Überschwemmungsboden der Bäche.* Der nächste Rand der in der alpinen Region auftretenden Fjeldbäche bildet einen Standort von besonderem Typus. Dieser Standortstypus ist gekennzeichnet durch zwischen den Steinen angehäuften geringen Detritus, woneben das von dem Fjeldbach mitgeführte humose Substrat zeitweilig von frischem Wasser überspült und durchtränkt wird. Die Charakteristika des Standortstypus verändern sich etwas mit dem Niveau, wobei die allgemeinen klimatischen Veränderungen in gewissem Masse mit dem Wasserreichtum des Baches Hand in Hand arbeiten. Jedoch ist der Überschwemmungsboden der Fjeldbäche ein besonders ausgeprägter Standortstypus (vgl. Cleve 1901). Der Art der Standortsverhältnisse veranlasst, dass die Flora der zu diesem Typus gehörigen Standorte sehr heterogen ist, wie auch Tabelle I zeigt, und dass derartige Standorte in geringem Grade als Artenanreicherungszentrum dienen.

G. *Felsplatten mit dünner, durch Sickerwasser angefeuchteter Rohhumusschicht.* Wie bereits in der Einleitung erwähnt, tritt der Felsgrund seltener hervor. Doch gibt es auf dem Olos-, Särki- und Ounastunturi sowie unbedeutend auf dem Pallastunturi ebene langhängige Platten. Diese sind hier und da von einer dünn verteilten, aber sehr humosen Rohhumusschicht bedeckt, die ausserdem durch Sickerwasser angefeuchtet ist. Sie bilden trotz der unbedeutenden Fläche, die sie einnehmen, einen der prägnantesten Standortstypen der alpinen Region und bilden in vielen Fällen, besonders auf dem Ounastunturi, bemerkenswerte Artenanreicherungszentren. Die Felsplatten des Ounastunturi sind durch nördliche und östliche Exposition ausgezeichnet, während die auf dem Olostunturi ein wenig nach Westen und Süden geneigt sind.

H. *Schneelagen.* Dieser Standortstypus ist ein Exponent für die alpine Region in extremer Ausgestaltung. Die allgemeine Topographie des Geländes ist auf diesen Niederfjelden für das Vorkommen der Schneelagen in hohem Grade entscheidend. Innerhalb gewisser Grenzen scheint in diesem Gebiet die Exposition grössere Bedeutung als die Höhenlage für die Entstehung von Schneelagen zu haben. Als Beispiel hierfür kann erwähnt werden, dass Schneelagen auf der E-Seite des Pallastunturi unmittelbar an der Waldgrenze vorkommen, wogegen sie auf der W-Seite nur hoch oben in einer Senke nahe dem Scheitel auftreten, wie z. B. auf dem Laukukero. Was wiederum die Bedeutung der Topographie angeht, kann erwähnt werden, dass auf dem Keimiötunturi (626 m) eigentliche Schneelagen fehlen, weil so gut wie keine Senken vorhanden sind, während dagegen der niedrigste Fjeld des Gebietes, der Kätkätunturi (483 m), infolge des kupierten Geländes oberhalb der Wald-

grenze kleinere Schneelagen aufweisen kann. Zu den wichtigsten Standortsmerkmalen der Schneelagen gehört das Überdauern der Schneedecke, das wiederum eine Folge der lokalen mikroklimatischen Verhältnisse ist. Die Schneelagen sind je nach der Topographie und der Exposition von verschiedener Art. In steilhängigen Schluchten und Ravinen sammelt sich Schnee in grossen Mengen an. Noch Mitte Juli sind die E- und N-exponierten Ravinenhängen auf den Fjelden des Gebietes gewöhnlich mit bis 10 m breiten Schneesäumen bedeckt. Unterhalb des schmelzenden Schneerandes ist der Boden nackt und auch angefeuchtet durch das niedersickernde Schmelzwasser, das jedoch einige Meter unterhalb des Schneerandes kleinere Anhäufungen von weichem Detritus absetzt, der von einzelnen kälteharten Arten bezogen wird, oft schon in einem Abstand von ½ m vom Schnee. Ist die Ravinensohle mit grossklüftigem Blockfeld bedeckt, beschränkt sich die Vegetation in diesen Schneelagen auf verstreute Flechtenvegetation. Ravinenschneelagen sind auch auf den südlicheren Fjelden anzutreffen. Ausser in Ravinen und Schluchten entstehen Schneelagen auch auf N- und E-Gehängen, besonders wenn diese steil sind und eine kleine Terrasse oberhalb des Hanges haben, wie es z. B. auf der NE-Seite des Keräskero, Pallastunturi der Fall ist. Auch auf kleineren Plateaus auf den Scheiteln kommen Schneelagen vor, doch sind sie in solchen Fällen und auf diesen Fjelden selten typisch ausgebildet.

Auf die Ausgestaltung der Schneelagen wirkt die Beständigkeit des Schnees, die eine mehr oder weniger unmittelbare Folge der oben erwähnten Verhältnisse ist. Eine gute die Schneelagen betreffende Untersuchung mit besonderer Berücksichtigung der Beständigkeit der Schneedecke findet sich unter den Veröffentlichungen der Kommission für Renntierweide 1914—17, S. 545 ff. Ebenso wäre eine Einteilung der Schneelagen je nach der Topographie in zwei Gruppen denkbar: 1. Schneelagen auf Absätzen und also mit stagnierendem Schmelzwasser. 2. Schneelagen auf Gehängen, in Ravinen und Schluchten mit sickerndem oder direkt abfliessendem Schmelzwasser.

* * *

Wenn es sich um die Standorte in der alpinen Region handelt, pflegt man auch das Erdfliessen (vgl. z. B. Frödin 1918) anzuführen. Auf diesen Fjelden kann «Fliessboden« nur in sehr geringer Erstreckung festgestellt werden und tritt in keiner Weise in der Landschaft hervor. Nur auf dem Ounastunturi sind hier und da Ansätze zu dieser Erscheinung zu sehen. Durch Regelation verursachte Erdrutsche treten zeitweise auf den Hängen auf, z. B. auf dem Rouvivaara, Ounastunturi. Indessen beobachtete Verf. bei der Grabung in geneigtem Heideboden (Pyhäkero, Ounastunturi) zwei dünne Torfschichten im Kies. Hierbei könnte es sich um ein lokales Fliesserdephänomen aus vergangener Zeit handeln (vgl. Tanner 1932, S. 43 f.).

Kap. V. Die Beziehung Standort–Artenbestand.

Tabelle I zeigt den Artenbestand auf den verschiedenen Standortstypen in der alpinen Region des Untersuchungsgebietes. Die Frequenzangaben beziehen sich nur auf die alpine Region. Die Tabelle begründet sich mit 2 Ausnahmen auf Verf:s eigene Aufnahmen. Die Standortstypen werden so bezeichnet wie es auf S. 42 angegeben ist; + bezeichnet regelmässiges, — sporadisches Vorkommen.

Tabelle I.

		A	B	C	D	E	F	G	H
Lycopodium selago	stfq		—		+	+			—
— annotinum	stfq			—	+				
— clavatum	stfq				+	+			
— alpinum	fq				+	—			+
— complanatum	p				+				
Selaginella selaginoides	str			+					
Isoëtes lacustre	rr	+							
Equisetum arvense	p		—	+			+		
— silvaticum	r		+	—					
— pratense	r			+					
— palustre	p		+	—			—		
— fluviatile	r	+							
— hiemale	rr				+				
— scirpoides	rr							+	
Polypodium vulgare	rr					+			
Allosorus crispus	str					+			
Asplenium viride	rr					+			
Athyrium alpestre	str			+	—	+			
Dryopteris dilatatum	stfq			+	—	+			
— phegopteris	str			+	—	—			
— linnaeana	p			—	+	+			
Cystopteris fragilis	rr					+			
Juniperus communis	fqq		+	—	+	+			
Picea excelsa	p			—	+	+			
Pinus silvestris	stfq				+	+			
Sparganium hyperboreum	str	+							
Anthoxanthum odoratum	fqq			+					
Hierochloë odorata	r			+					
Milium effusum	str			+					
Phleum alpinum	fq			+					
Agrostis borealis	fq			+	—		—		
Calamagrostis lapponica	fqq			—	+	—			
— neglecta	str		—	+	—				

		A	B	C	D	E	F	G	H
Calamagrostis purpurea	p		—	+					
Deschampsia flexuosa	fqq			—	+	+			
— caespitosa	rr				+				
(— alpina)[1]	rr				+				
Vahlodea atropurpurea	p			+			—		
Poa alpigena	p			+					
— alpina	str			+				+	
Festuca ovina	fqq				+	+			
Nardus stricta	fqq		—	+	+				
Eriophorum polystachyum	stfq	—	+						
— vaginatum	fq		+	—					
— Scheuchzeri	p		+				—		
— Chamissonis	r		+						
— russeolum	rr		+						
Scirpus austriacus	p		+	+					
Carex dioeca	r		+						
— pauciflora	str		+						
— chordorrhiza	p		+						
— Lachenalii	p		+	—			+		—
— loliacea	r		+						
— brunnescens	fq		—	+	+	—			
— canescens	str		—	+	+	—			
— rigida	fq		+	+	+				
— aquatilis	stfq	+	+						
— vaginata	fqq		—	+	+	—			
— magellanica	stfq		+	—					
— Halleri	str		+	+					
— atrata	r			+				—	
— capillaris	rr							+	
— inflata	p	—	+						
— rotundata	stfq		+						
Juncus filiformis	p		+	+					
— biglumis	r		+				—	—	
— trifidus	fq				+	+			
Luzula parviflora	p		—	+	+				
— spicata	stfq			—	+	—			
— arcuata[2]	str				—				+
— frigida	str ?			+					
— sudetica	r ?			+					
Tofjeldia palustris	str		+	+				—	
Majanthemum bifolium	r				+				
Orchis maculatus	str		+	+	—				

[1] Vgl. CAJANDER 1903, S. 19.

[2] Darin auch *L. confusa*-ähnliche Formen. Übrigens variieren die Luzuleen des Untersuchungsgebietes sehr viel; die Frequenzwerten deshalb unsicher.

		A	B	C	D	E	F	G	H
Coeloglossum viride	p			+	—				
Listera cordata	str		—	+	—				
Populus tremula	str			—	+				
Salix herbacea	p			—	—			—	+
— polaris	rr							+	—
— myrsinites	r		+	+	—				
— glauca	fqq		+	+	+	+			
— lapponum	fqq		+	+	—				
— livida	str		—	+	+	—			
— cinerascens	r			—	+				
— caprea	p		—	+	+				
Salix phylicifolia	p		+	+					
— nigricans	str		+	+					
— hastata	str		+	+	+	—			
— lanata	r		+	—	+				
Betula nana	fqq		+	+	+	+			
— tortuosa coll.	fq		—	+	+				
Rumex arifolius	rr			+					
Oxyria digyna	str			—			+	—	
Polygonum viviparum	fq		—	+			—		
Stellaria calycantha	p			+			—		
Cerastium lapponicum	str		—	—			+		
— alpinum	p			+	—				
— alpinum v. glabrum	rr				+			+	
— cæspitosum ssp. alpestre	str			+					
Sagina Linnaei	r			+				+	
Alsine biflora	rr			—				+	
Viscaria alpina	p			+	+	+			
Caltha palustris	p	—	+	—			—		
Trollius europaeus	fq		—	+		—			
Thalictrum alpinum	r		—	+				—	
Ranunculus reptans	r	+	—						
— pygmaeus	str			—				—	+
— nivalis	rr			—				+	—
— acris[1]	fq		—	+					
— repens	r		—	+					
Cardamine bellidifolia	str					—			
— cfr pratensis[2]	r	+	—						
Arabis alpina	rr			—		+			
Sedum villosum	rr							+	
Saxifraga stellaris	rr		+						
— tenuis	rr							+	
— cernua	rr			+					

[1] *R.* cfr *auricomus* beobachtet.

[2] Nur steril.

		A	B	C	D	E	F	G	H
Saxifraga groenlandica	rr					+		+	
Sorbus aucuparia	stfq			—	+	+			
Rubus saxatilis	r				+	+			
— arcticus	r				+	+			
— chamaemorus	fq		+	—					
Comarum palustre	p		+	+					
Potentilla Crantzii	str			+	—				
Sibbaldia procumbens	p			+			—		+
Dryas octopetala	r			+	—				
Alchemilla glomerulans	stfq			+			—		
Astragalus alpinus	rr			+					
Astragalus frigidus	rr		—	+					
Geranium silvaticum	fq		—	+	+	—			
Viola epipsila	str		—	+					
— palustris	p		—	+					
Epilobium palustre	p		+				+		
— davuricum	r		—				+		
— anagallidifolium	str		—	—			+		
— lactiflorum	rr			+		—			
— alsinefolium	str						+		
— Hornemannii	p						+		
Chamaenerium angustifolium	fq			—	+	+			
Angelica archangelica	rr			—			+		
Cornus suecica	p		—	+	+	—			
Empetrum 'nigrum'[1]	fqq		—	—	+	+			—
Pyrola rotundifolia	p			+	+				
— secunda	p			+	+	—			
Ledum palustre	fq		—	—	+	+			
Loiseleuria procumbens	fq			—	+	—			
Phyllodoce caerulea	fq			—	+	+			
Cassiope hypnoides	str			—	—				+
Andromeda polifolia	p		+	—					
Arctostaphylos uva ursi	p				+				
— alpina	fq				+	—			
Oxycoccus microcarpus	r		+						
Vaccinium vitis idaea	fqq			—	+	+			
— uliginosum	fq		+	—	+	—			
— myrtillus	fqq		—	+	+	—			
Calluna vulgaris	stfq				+				
Diapensia lapponica	str				+	+			
Trientalis europaea	fq			+	+	—			
Menyanthes trifoliata	str	+	+						
Veronica alpina	p			+			+	—	
— serpyllifolia	rr			+					

[1] Vgl. ARWIDSSON 1935.

		A	B	C	D	E	F	G	H
Veronica humifusa	r			+					
Melampyrum pratense	r			+	—				
Euphrasia latifolia	p			+					
(E. minima)[1]	r			+					
Bartsia alpina	p		—	+			—	—	
Pedicularis lapponica	stfq		+	+	+				
Pinguicula vulgaris	p		+	+				—	
— villosa	rr		+						
Linnaea borealis	fqq			—	+	—			
Campanula rotundifolia	rr			+					
Solidago virgaurea	fqq			—	+	+			
Antennaria dioeca	fq				+				
— alpina	rr				+	—			
Gnaphalium supinum	p			—	—			—	+
— norvegicum	stfq			+					
Achillea millefolium	rr			+					
Petasites frigidus	r		+						
Saussurea alpina	str		+	+					
Cirsium heterophyllum	str			+					
Mulgedium alpinum	str			+					
Taraxacum croceum	fq			+			—		
Hieracium alpinum coll.	fq			—	+	—			
— nigrescens coll.	str ?				+				
— silvaticum coll.	str ?			—	+				
186									

Bemerkungen:

Scirpus trichophorum, Melica nutans, Festuca rubra, Salix myrtilloides sind noch dazu von CAJANDER im unteren Teil der alpinen Region des Olostunturi — auf »durch regressive Entwickelung entstandenen Wiesenmooren mit sehr dünner Torfschicht» (1903, S. 15—16) — aufgefunden worden.

SANDMAN hat *Carex limosa* in der alpinen Region des Ounastunturi beobachtet (1893, S. 30); Verf. hat nicht mit Gewissheit die Art oberhalb der Waldgrenze gefunden, nur im Grenzgebiet zwischen der alpinen und der silvinen Region. — SANDMANS »*Tussilago farfara*» (S. 32) ist natürlich als Lapsus zu bezeichnen (= *Petasites frigidus*).

Luzula Wahlenbergii ist nach BACKMAN (1906) von Kokko auf dem Pallastunturi angetroffen; die Angabe ist jedoch zweifelhaft, und trotzdem Verf. die Art gesucht, hat er diese nicht gefunden. Auch MONTELL hat die Art vergebens gesucht (mündl. Mitt.).

[1] Von Mag. ARVO KOSKIMIES beobachtet (mündl. Mitt.).

Von *Hieracien* hat Verf. hier nur die Gruppen *Hieracium alpina* und *H. nigrescentia* berücksichtigt; *H. silvaticum* coll. bezeichnet u. a. *H. subarctoum*, *H. pendulinum* (det. H. LINDBERG).

Eine Betrachtung der Tabelle lässt ersehen, dass durch sie eine Reihe pflanzengeographischer Gesetze beleuchtet wird. Zuvor ist es erforderlich, das Areal, das die verschiedenen Standortstypen im Gebiet einnehmen, mit approximativen Werten anzugeben. Eine prozentuale, wenn auch gewiss recht grobe Schätzung, gibt folgende Zahlen:

Standortstypus A nimmt etwa	0.5 %	von der Fläche der r. alpina im Unter-	
B	10 %	suchungsgebiet ein.	
C	5 %	F	0.5 %
D	36 %	G	0.5 %
E	45 %	H	2.5 %

Sollten diese Werte bei näherer Prüfung, z. B. auf Grund von topographischen Karten, die vielleicht einmal auch über alle Teile dieses Gebiet erscheinen werden, nicht zutreffend sein, mögen sie immerhin mit Rücksicht auf die Fläche eine ungefähre Auffassung von den gegenseitigen Grössenverhältnissen der Standortstypen verleihen. In diesem Zusammenhang behaupten jedoch derartige approximative Werte ihren Platz. Sie gründen sich auf recht eingehende Exkursionen, bei denen die Flächen sozusagen nur nach Augenmass aufgenommen worden sind.

Die verschiedenen Standortstypen weisen verschiedene Artenzahlen auf, was aus der nebenstehenden Zusammenstellung hervorgeht. Nur regelmässiges Vorkommen (+) berücksichtigt.

Für den Standortstypus	A	sind	7	Arten	aufgezeichnet.
	B		46	»	
	C		86	»	
	D		63	»	
	E		30	»	
	F		11	Arten	
	G		11	»	
	H		7	»	

Der Standortstypus C weist die grösste Artenzahl auf, was mit Rücksicht auf die günstigen Bedingungen, die er der Flora zu bieten vermag, zu erwarten ist. Im übrigen zeigt die Zusammenstellung, dass die nicht extremen Standortstypen die grösste Artenzahl aufweisen, während die der extremen unbedeutend ist.

Zu der Fläche, die im Untersuchungsgebiet von den verschiedenen Standortstypen eingenommen wird, ist des weiteren zu bemerken, dass die geringe areale Erstreckung der sogenannten extrem alpinen Standortstypen ein für die niederen Fjelde typischer Zug ist. Die extrem alpinen Standortstypen nehmen grössere Flächen im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes ein,

doch ist zu bemerken, dass sämtliche Standortstypen auch auf den südlichen Fjelden vertreten sind. Dass dessen ungeachtet der Artenbestand dieser Standortstypen in seiner Ausbreitung von Norden nach Süden plötzlich sozusagen aufhört und der horizontalen Verbreitung der Standortstypen nicht strikte folgt, ist geeignet, in einem folgenden Teil dieser Arbeit näher betrachtet zu werden.

Bei der Durchsicht von Tabelle I kann auch ein anderer Ausgangspunkt benutzt werden. Man fragt sich, welche Standortstypen die grösste Anzahl solcher Arten aufweisen, die bei anderen Standortstypen fehlen oder nur sporadisch auftreten. Eine Prüfung der Tabelle in diesem Sinne gibt folgende Zusammenstellung:

Standortstypus	A weist	5 (71 %)	solche Arten auf.	
	B	22 (48 %)	F	7 (64 %)
	C	47 (55 %)	G	7 (64 %)
	D	20 (32 %)	H	5 (71 %)
	E	5 (17 %)		

Es ist zu ersehen, dass die Standortstypen B—E gewiss grosses Areal und eine grosse Artenanzahl aufweisen, dass aber die meisten ihrer Arten eurytop, d. h. solche sind, die auch auf anderen Standortstypen vorkommen können. Mit den extremen Standortstypen verhält es sich anders. Von diesen Artenbeständen kommt der grösste Teil durch Arten zustande, die auf anderen Standortstypen nicht vorkommen oder wenigstens äusserst selten auftreten. *Das Prozent der stenotypen Arten ist, mit anderen Worten, bei den extremen Standortstypen gross,* was die obige Zusammenstellung deutlich erweist.

Damit ist die Frage nach der Standortsamplitude der Arten berührt worden. Geht man von den Frequenzangaben aus, die in der Tabelle unmittelbar nach dem Artnamen angeführt sind, zeigt sich, dass die häufigsten Arten (Frequenz stfq—fqq) in den meisten Fällen bei einer Anzahl verschiedener Standortstypen auftreten können. Auch gehören die häufigsten Arten in der Regel zu dem Artenbestand der nicht extremen Standortstypen.

Über das Verhalten der seltenen Arten zu den Standortstypen ist auszusagen, dass von den 30 sehr seltenen Arten (Frequenz rr) des Gebietes 9 dem Artenbestand der extremen Standortstypen und 19 dem der nicht extremen zugehören.[1] Der gesamte Artenbestand der nicht extremen Standortstypen (B-E) macht 225, derjenige der extremen Standortstypen wiederum nur 36 aus. Man sieht, dass von dem gesamten Artenbestand der extremen Standortstypen 25 % durch sehr seltene Arten zustande kommen. Der entsprechende Prozentsatz für die nicht extremen Standortstypen ist 8,4 %. Bei

[1] Dazu 2, die sowohl dem Artenbestand der extremen, als dem der nicht extremen Standortstypen zugehören.

den extremen Standortstypen treten in der Regel keine Arten mit hohem Frequenzwert auf. *Der Artenbestand der extremen Standortstypen umfasst in der Regel stenotope seltene Arten.*

Damit ist auch gesagt, dass die Standortsamplitude der seltenen Arten klein ist. Dass die stenotopen Arten selten sind, beruht, um das Problem aus einem anderen Gesichtswinkel zu betrachten, darauf, dass das Areal der extremen Standortstypen unbedeutend ist, d. h. die Standortstypen, auf denen die stenotopen Arten vorkommen, sind selten. Der Zusammenhang zwischen der Frequenz der Standortstypen und derjenigen ihrer Arten ist somit deutlich. *Die analytische Behandlung des Verhältnisses zwischen den Standortstypen und dem Artenbestand hat damit zu einer der primären und oft betonten Ursachen zur Verteilung und Frequenz der Arten geführt — Vorkommen und Ausbreitung der für die betreffenden Arten geeigneten Standorte innerhalb des in Frage stehenden Untersuchungsgebietes.*

* * *

Vorläufig ist keine entsprechende Tabelle über das Verhältnis zwischen den Standortstypen und dem Artenbestand im südfinnischen Flachland zugänglich. Indessen mag es angebracht erscheinen, die Aufmerksamkeit auf einen Vergleich zwischen der Standortsamplitude der verschiedenen Arten auf den Fjelden und der Standortsamplitude der betreffenden Arten im südlichen Flachland zu richten. Beispielsweise entfallen einige der in den frischen Nadelholzwäldern auftretenden Arten, *Majanthemum bifolium, Trientalis europæa, Linnaea borealis, Pyrola rotundifolia, Vaccinium myrtillus, Coeloglossum viride* und *Lycopodium*-Arten, oben auf den Fjelden auf ganz andere Standortstypen, auf steinige, trockene Moränenkiesböden. Dasselbe betrifft einige der in Südfinnland vorkommenden Moorbodenpflanzen, *Empetrum 'nigrum', Ledum palustre, Vaccinium uliginosum.* Die Ursache zu dieser Veränderung mit Rücksicht auf den Standortsanspruch und die Erweiterung der Standortsamplitude ist kaum für alle Arten dieselbe. *Majanthemum bifolium* und die *Lycopodium*-Arten dürften als Relikte auf den Fjelden betrachtet werden: frühere Waldpflanzen, die gezwungen gewesen sind, sich »anzupassen» an die veränderten Standortsverhältnisse beim Zurückweichen der Waldgrenze, das während der postglazialen Wärmezeit eingetreten sein dürfte. In diesem Gebiet sind jedoch geringe unmittelbaren Beweise für diesen Rückzug anzutreffen, was auch auf der geringen Höhe der Fjelde beruhen kann. Aber die Beschaffenheit der Flora in dem unteren Teil der alpinen Region (vgl. Fries 1917) ist bisweilen derart, dass es berechtigt erscheinen mag, einige Arten als Relikte zu betrachten. Insbesondere trifft dieses z. B. für *Majanthemum bifolium* zu, welche Art Verf. nur für den unteren Teil der r. alpina zweier südlichen Fjelde, Kätkä- und Pyhätunturi, aufgezeichnet und ausserdem nur

steril angetroffen hat. Für die *Lycopodium*-Arten und *Dryopteris dilatatum* hat LINDBERG früher (1917, S. 127) eine ähnliche Hypothese ausgesprochen, indem er die Ausbildung besonderer «Fjeldformen« bei den *Lycopodium*-Arten als eine Folge ihrer Reliktnatur bezeichnet. Dieses ist ein Beispiel dafür, dass sogenannte historische Faktoren die Verschiedenheit in der Standortsamplitude der betreffenden Arten auf den Fjelden und im Flachlande etwa verursachen können. Für einige Arten ist eine solche Erklärung naheliegend, aber für die anderen der oben angeführten Arten erscheint eine andere Erklärung für die auffallende Ausdehnung der Standortsamplitude in der r. alpina natürlicher. *Die in den Fjelden weite Standortsamplitude der Arten kann dadurch erklärt werden, dass die in Frage stehenden Arten sich dort im Zentrum ihres Verbreitungsgebietes oder zum mindesten in weiter Entfernung von seiner Peripherie befinden.* Dass diese Arten in Südfinnland im allgemeinen an einen Standortstypus, z. B. *Empetrum* und *Ledum* an Torfboden, *Trientalis* und *Linnaea* an frischen Humusboden, gebunden sind, kann darauf beruhen, dass sie dort den Grenzen ihres Wohnraumes näher kommen und etwa ihre klimatische Grenze berühren, was bekanntlich eine beträchtliche Einschränkung der Standortsamplitude zur Folge haben kann. Es ist eine mehrfach betonte Tatsache, dass viele Arten an ihrer Süd- bezw. Nordgrenze nur einem spezifischen Standortstypus angehören, während sie im Zentrum ihres Areals auf Standorten verschiedenen Typus angetroffen werden können. Es scheint, wie wenn der Zusammenhang zwischen der Erfüllung der klimatischen Bedingungen und den Anforderungen an den Standort indirekt wäre; je weniger die klimatischen Gegebenheiten den Forderungen der Arten entsprechen, desto grösser sind die Ansprüche an den Standort. Diese Ansprüche äussern sich in der Gebundenheit an den Standortstypus. *Tritt eine Art in einem Untersuchungsgebiet innerhalb nur e i n e s Standortstypus auf, besteht Anlass zu «argwöhnen«, dass die betreffenden Örtlichkeiten sich an der Peripherie des Ausbreitungsgebietes der Arten befinden, und wenn wiederum die Arten hinsichtlich der Standortstypen keinen grossen Unterschied machen, dürfte man zu der Annahme veranlasst sein, dass die Arten sich nahe dem Zentrum ihres Wohngebietes aufhalten.* Mit anderen Worten, je weiter die Standortsamplitude ist, die eine Art in einem Gebiet aufweist, um so besser müssten die klimatischen Bedingungen den Ansprüchen der Art entsprechen und desto näher dem Zentrum ihres Verbreitungsgebietes befindet sie sich.

In dieser Diskussion sind die genetischen und historischen 'Faktoren' eliminiert, ebenso die biotischen. Oben ist ebensowenig dargestellt worden dass die Standortsverhältnisse die einzig ausschlaggebenden bei der Feststellung der den Arten zukommenden Verbreitung wären, sondern es sind nur einige Erörterungen an Tabelle I angeschlossen worden. Doch hat es den

Anschein, wie wenn das Verhältnis zwischen Art und Standortstypus in dem betreffenden Untersuchungsgebiet klargestellt werden müsste, bevor zu der Feststellung etwaiger anderer die Ausbreitung der Arten begrenzender Faktoren geschritten wird.

Zeigt es sich z. B., dass eine Art auch an der Peripherie ihres Verbreitungsgebietes an Standorten, die mehreren verschiedenen Typen angehören, vorkomme, ist es an der Zeit, den genetischen und historischen Faktoren Aufmerksamkeit zuzuwenden. Dabei ist der Gedanke naheliegend, dass das Auftreten der Art an Standorten verschiedener Typen an der Peripherie ihres Verbreitungsgebietes darauf beruhen kann, dass dieses noch in Expansion begriffen ist oder dass die biotischen und historischen Verhältnisse zwischen den Arten die Grenzen gezogen haben, die bei einer Analyse der für die Arten festzustellenden Standortsverhältnisse nicht hervortreten, oder dass — warum auch nicht — eine Klimaveränderung im Anzuge wäre. Das Beispiel einer pflanzengeographischen Kausalanalyse, durchgeführt auf der Grundlage einer vorbereitenden Betrachtung der Standortsverhältnisse (und Niveauschwankungen) sowie fortgesetzt ausserhalb des Rahmens dieser Standortsprüfung, bietet Kap. VIII, in dem der Versuch gemacht worden ist, die Ausbreitungsoszillationen des alpiken (s. S. 73) Florenelements zu ermitteln.

Durch das Obige dürfte es erwiesen sein, dass eine Feststellung der Standortsverhältnisse der Arten auf eine so einfache Weise wie durch die Angabe ihres Auftretens innerhalb besonderer Standortstypen und das Sammeln dieser Angaben in tabellarisches Form viele Anregungen hinsichtlich der Ursachen zu dem Vorkommen der betreffenden Arten in dem in Frage stehenden Untersuchungsgebiet zu geben vermag.

Mag sein, dass Tabelle I eine Veränderung in ihren Einzelheiten erfahren wird. Ebenso könnten die Ansichten über die Standortseinteilung auseinandergehen. Die Grundzüge, die oben vorgezeichnet worden sind, dürften dennoch behauptet werden können.

Vielleicht liesse sich gegen das Obige einwenden, dass die Diskussion zu allgemein gehalten sei und dass Verf. die letzten Untersuchungen über Ökotypen gewisser Arten nicht berücksichtigt habe. So hat Turesson darauf hingewiesen, dass einige Arten an der Peripherie ihres Verbreitungsgebietes durch Ökotypen vertreten sind, »die in signifikativen Eigenschaften sich von den Oekotypen der gleichen Art in den zentraleren Teilen des Verbreitungsgebietes unterscheiden» (1936, S. 433). Wenn Verf. oben darauf hinweist, dass die Arten bisweilen an der Peripherie ihres Verbreitungsgebietes an ganz anderen Standorten als in seiner Mitte vorkommen und dass ebenfalls eine Einschränkung ihrer Standortsamplitude dort nachgewiesen werden kann, ist dieses mehr oder

weniger gleichbedeutend mit der Grundlage für Turessons Unterscheidung von Ökotypen, die sich in erster Linie auf die Verschiedenheiten in dem Vorkommen einer Art in verschiedenen Teilen ihres Verbreitungsgebietes gründet. Die theoretische Gültigkeit der Diskussion bleibt unverändert und kann sowohl auf Arten als auch auf deren Ökotypen angewandt werden; es lassen sich keineswegs bestimmte Grenzen zwischen dem Verbreitungsgebiet zweier Ökotypen aufstellen oder ein völlig unveränderliches Verhalten Ökotypus-Standort voraussetzen, sondern der Ökotypus einer Art muss in der Peripherie seines speziellen Verbreitungsgebietes sowohl Ermattungs- als auch Expansionserscheinungen mit entsprechenden Einflüssen auf die Weise des Vorkommens ganz wie die Arten selbst zeigen. *D. h. die allgemeinen Gesetze für die Beziehung Standort-Art müssen gleicherweise für die Beziehung Standort-Ökotypus gelten.* Was dann die etwaige Unterscheidung von einzelnen Ökotypen, in diesem Fall Flachlandsökotypen und alpine Ökotypen einer Art angeht, ist darauf hinzuweisen, dass sowohl mit Rücksicht auf die verhältnismässig geringe Erstreckung des Untersuchungsgebietes als auch die unbedeutende Höhe der Fjelde irgendwelche Ökotypen der angegeben Art im Gebiet kaum nachgewiesen werden können; doch bilden hier vielleicht *Poa alpina* und *Viscaria alpina* eine Ausnahme, für welche Arten Turesson auf das Vorhandensein besonderer Ökotypen hingewiesen hat.

* * *

Die Artenliste der Tabelle I ist insofern von Interesse, als das Untersuchungsgebiet in floristischer Hinsicht wenig bekannt gewesen ist. Bei einem Vergleich der Liste mit Borgs Angaben (1904) lassen sich bedeutende Unterschiede herausstellen. Borg gibt (S. 93—103) eine Zusammenstellung der Flora auf den finnischen Fjelden sowie in den nahegelegenen russischen Fjeldgebieten. Er teilt die finnische und russische Lappmark in drei grosse Gebiete ein. Das vorliegende Untersuchungsgebiet gehört der südlichen Gruppe an, die ausserdem die Kuusamo-Fjelde umfasst. Borgs Verzeichnis umfasst 287 Arten aus dem ganzen gigantischen Gebiet. In diesem Zusammenhang möchte Verf. nicht die Richtigkeit der Anzahl prüfen, doch mag gesagt sein, dass diese kaum zutrifft, was natürlich ist, da nach der Veröffentlichung von Borg Arbeit mehr als dreissig Jahre verflossen sind. Auf der anderen Seite ist Borgs Arbeit die einzige Zusammenstellung der auf den finnischen und russischen Fjelden vorkommenden Arten, weswegen diese als Vergleichsmaterial benutzt worden ist. Dieses Untersuchungsgebiet macht nur einen Bruchteil des von Borg behandelten Gebietes aus, aber schon die Untersuchungen in diesem kleinen Gebiet vermehrten die ganze Liste mit 10 Arten[1].

[1] Vgl. bezw. die Fjelde in Petsamo Kalliola 1932.

Borg hat aus der alpinen Region der zu seiner südlichen Gruppe gehörigen Fjelde (also ausser diesem Gebiet auch die Fjelde in Kuusamo) 101 Arten aufgezeichnet, darunter einige Arten mit Fragezeichen sowie einige Bastarde. Die auf Tabelle I aufgeführte Artenliste umfasst 182 Arten, ausserdem 1 var. und Hieracien. Von diesen sind 44 solche Arten, die Borg für die »subalpine Region» dieser Fjelde aufnimmt, aber nach seinen Angaben nicht in der alpinen Region anzutreffen sind, und 37 Arten, die Borg weder für die »subalpine» noch für die alpine Region seiner südlichen Fjeldgruppe anführt. Dieses lässt erkennen, dass eine eingehende floristische Untersuchung dieser als besonders artenarm angesehenen Fjelde wirklich motiviert gewesen ist und als Resultat eine Vermehrung um 81,9 % gegeben hat. Hierauf kommt Verf. in einem späteren rein floristischen Teil der vorliegenden Arbeit zurück.

Kap. VI. Niveaugrenzen und Niveauamplitude der Arten.

Das Verhältnis der Arten zur Meereshöhe ist bisher noch nicht Gegenstand grösserer Aufmerksamkeit in Skandinavien gewesen. Die Höhengrenzen einzelner Arten, insbesondere der Hochfjeldarten, sind jedoch zeitweise in der skandinavischen pflanzengeographischen Literatur angegeben worden. So enthält Normans Arbeit über die arktische Flora Norwegens (1894) eine Reihe von Angaben über die Höhengrenzen der Arten. Birger hat die Niveaugrenzen der auf dem Kebnekaise auftretenden Arten angeführt (1912). In späterer Zeit hat Du Rietz (1925) auf der Grundlage der für einzelne Arten festgestellten Höhengrenzfluktuationen auf verschiedenen Fjeldmassiven den bereits früher in Mitteleuropa bekannten Schluss gezogen, dass die Höhengrenzen einzelner Arten parrallel mit der Höhe des in Frage stehenden Fjeldmassivs steigen, die sogenannte Massenerhebungserscheinung (s. S. 26). Dasselbe legte Fries auf Grund der schwankenden Höhengrenzen der *Ranunculus*-Arten dar (1925 a). Des weiteren hat Jörgensen interessante Angaben über das Vorkommen der Arten in verschiedenen Niveaus auf dem grossen Fjeldmassiv des Jotunheim in Norwegen vorgelegt (1933). Dahl hat eine Unmenge derartiger Angaben in seinem Werk über die Flora von Finnmark mitgeteilt (1935). Auch können Geltings Tabellen erwähnt werden, welche die für verschiedene Arten ermittelten Höhengrenzen auf Grönland beleuchten, wodurch er besondere Schlüsse über das Verhältnis der verschiedenen Arten zum Inlandeis zu ziehen vermochte (1936). Jedoch liegen in der skandinavischen Literatur keine einheitlichen Zusammenstellungen der für sämtliche Arten bestehenden Höhengrenzen in einem Fjeldgebiet vor, während dagegen in Mitteleuropa die Bedeutung einer solchen Forschung schon früh

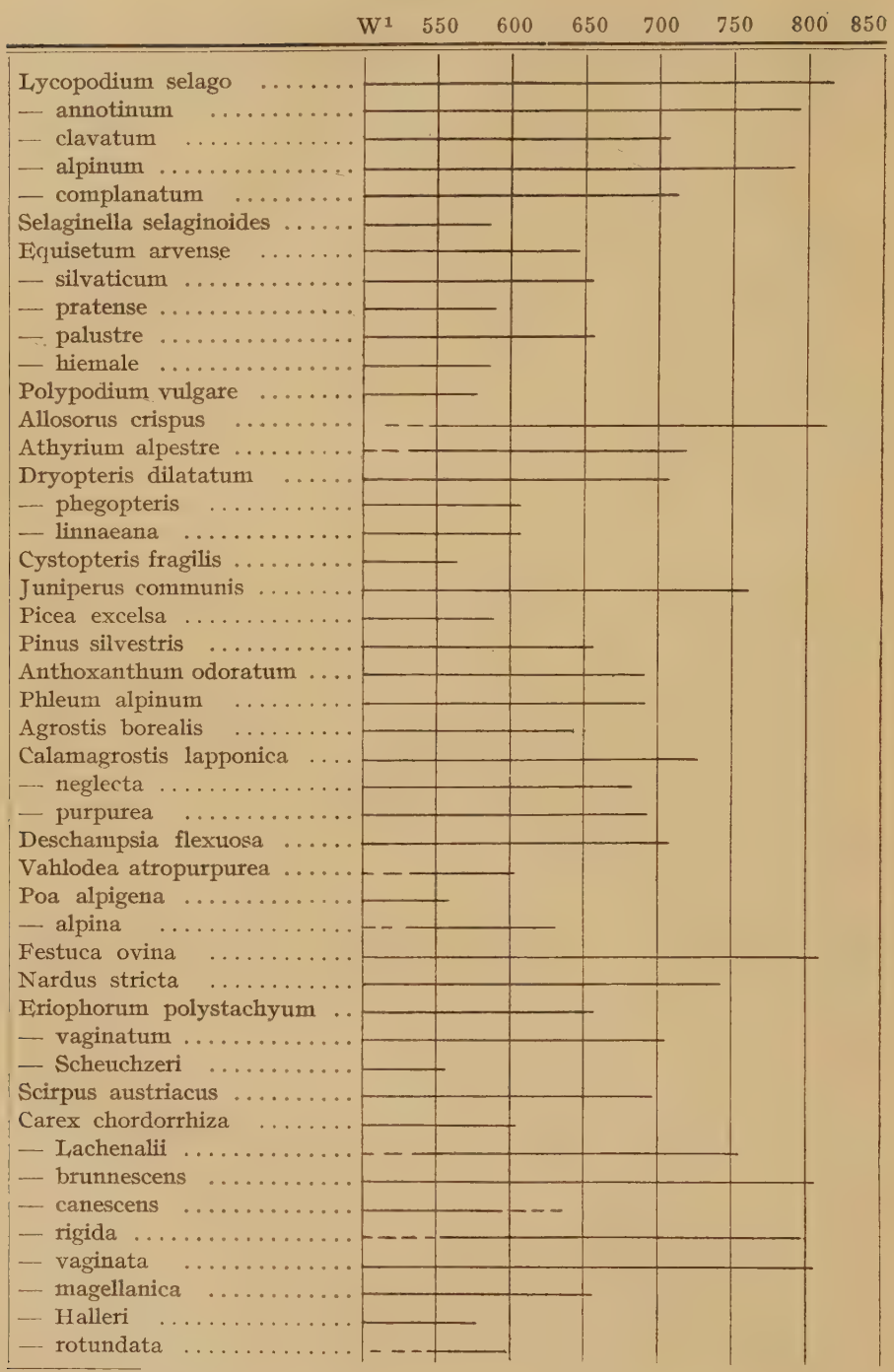
erkannt worden ist; hier muss zunächst von Sendtners grundlegende Arbeit über die Bayrischen Alpen erwähnt werden (1854, s. auch unten S. 65 f.). Brockmann-Jerosch hat ähnliche Untersuchungen in den Puschlavalpen ausgeführt (1907). Kotulas umfassende Arbeit über die auf der Tatra vorhandenen Flora enthält zahlreiche genaue Angaben über deren Verhältnis zur Höhenlage (1899—1900)[1].

Die nebenstehende Tabelle II gibt eine orientierende Übersicht über das Vorkommen der Arten in verschiedenen Höhenlagen der alpinen Region auf dem Pallastunturi. Sie gründet sich auf viele Auf- und Abwanderungen längs verschiedener Gehänge an den verschiedenen Seiten des Fjeldes und etwa 450 Standortsaufzeichnungen. Die Höhenlagen sind den Standortsaufzeichnungen in den verschiedenen Meereshöhen entnommen. Die Höhe ist mit besonderen Pässen und Scheiteln als Basispunkten durch das Aneroidbarometer ermittelt worden, so dass die Werte zwar nicht ganz exakt, wenn auch in diesem Zusammenhang zweckentsprechend sind.

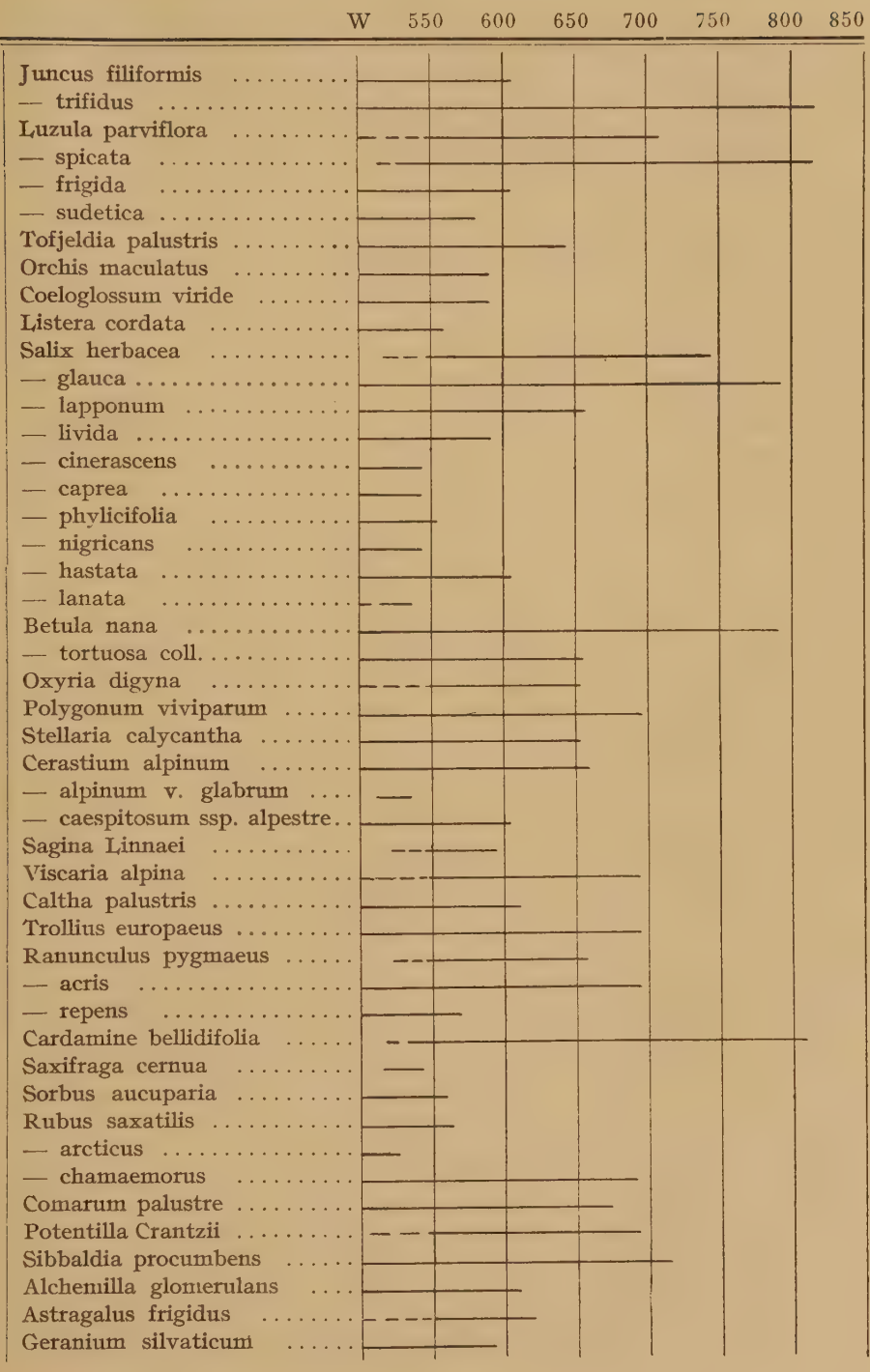
Die Höhengrenzen der Arten sind auf Zehner von Metern abgerundet angegeben. Bei der Behandlung des Materials wird jedoch die Flora auf eine Anzahl von Abschnitten verteilt, die je 50 m in vertikaler Richtung umfassen. Hierbei ist jedoch zu bemerken, dass der Abstand in vertikaler Richtung in dem Abschnitt W (= Waldgrenze) —550 m nicht, wie es bei den übrigen Abschnitten der Fall ist, 50 m ausmacht, weil die der Waldgrenze eigenen grossen Höhenschwankungen, die S. 24 f. deutlich dargestellt sind, die Feststellung eines zuverlässigen annähernden Wertes unmöglich machen. In einigen Fällen erreicht die Waldgrenze 550 m, aber Arten, die dabei innerhalb der Waldregion vorkommen, sind jedoch nicht in diese Tabelle einbezogen worden, die nur die Höhenveränderungen der Flora innerhalb der alpinen Region angibt. Andererseits senkt sich die alpine Region auf der E-Seite des Pallastunturi auf 400 m abwärts. Arten, die innerhalb dieser »alpinen Fetzen» auftreten, können nicht als der Waldregion zugehörig erachtet werden, vielmehr entfallen sie auf die alpine Region, deren untere Grenze also auch innerhalb des Abschnittes W-550 m liegt.

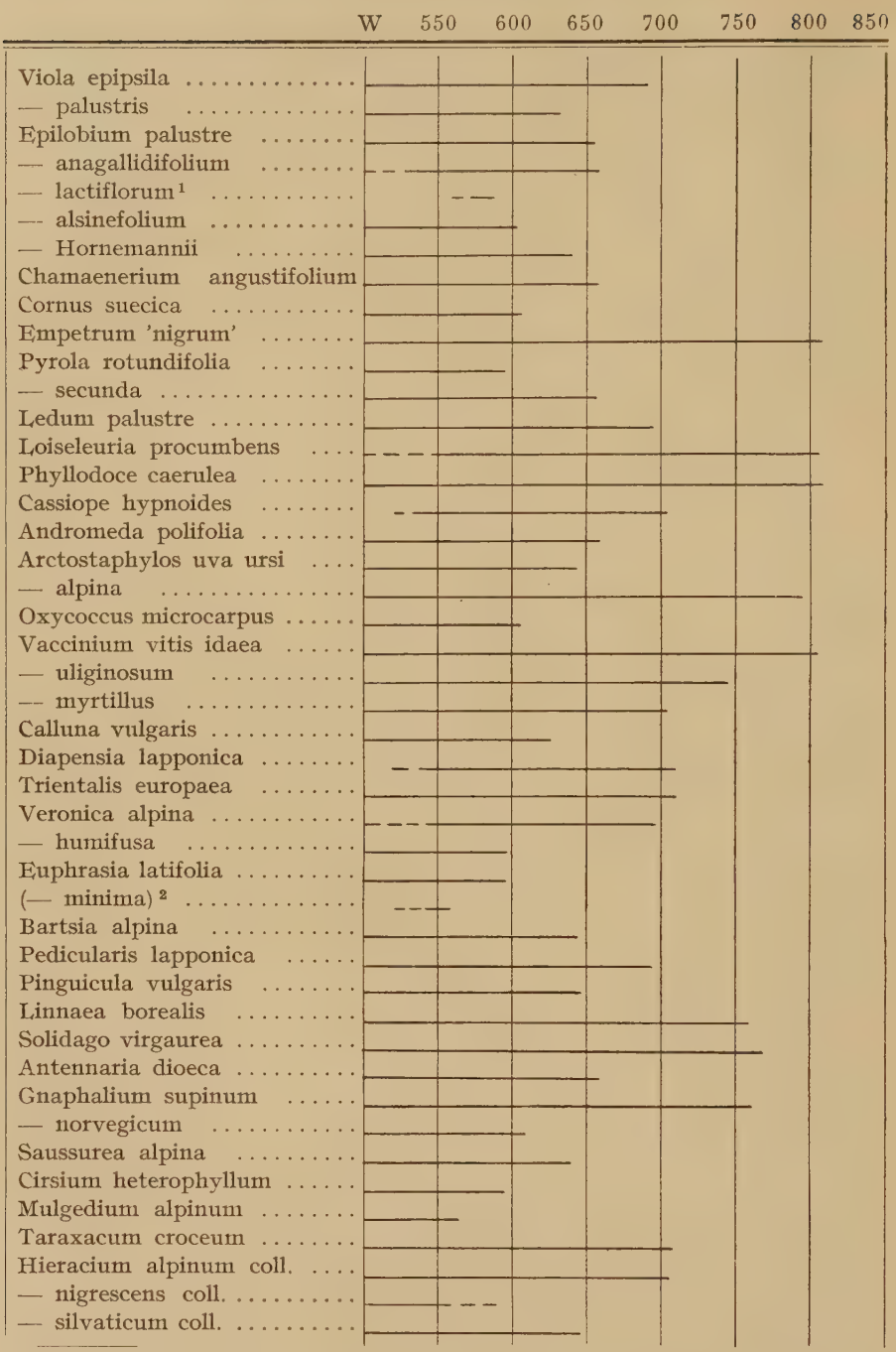
[1] Leider konnte Verf. Jörgensens Arbeit über die Höhengrenzen der Gefässpflanzen in Troms fylke (1937) nicht berücksichtigen.

Tabelle II.



[1] W = Waldgrenze.


W
550
600
650
700
750
800
850
Juncus filiformis
— trifidus
Luzula parviflora
— spicata
— frigida
— sudetica
Tofjeldia palustris
Orchis maculatus
Coeloglossum viride
Listera cordata
Salix herbacea
— glauca
— lapponum
— livida
— cinerascens
— caprea
— phylicifolia
— nigricans
— hastata
— lanata
Betula nana
— tortuosa coll.
Oxyria digyna
Polygonum viviparum
Stellaria calycantha
Cerastium alpinum
— alpinum v. glabrum
— caespitosum ssp. alpestre
Sagina Linnaei
Viscaria alpina
Caltha palustris
Trollius europaeus
Ranunculus pygmaeus
— acris
— repens
Cardamine bellidifolia
Saxifraga cernua
Sorbus aucuparia
Rubus saxatilis
— arcticus
— chamaemorus
Comarum palustre
Potentilla Crantzii
Sibbaldia procumbens
Alchemilla glomerulans
Astragalus frigidus
Geranium silvaticum



[1] Von Dr. C.-E. Sonck gefunden (mündl. Mitt.; vgl. auch Rantaniemi 1921, S. 117). Von Verf. nur auf Ounastunturi gefunden.

[2] Vgl. S. 51.

Bemerkungen:

Wie Verf. früher (1936, S. 168) bemerkt hat, kommen *Ranunculus nivalis* und *Dryas octopetala* (vgl. Norrlin 1873, S. 258—259) wahrscheinlich nicht auf dem Pallastunturi vor. Hinsichtlich *Saxifraga rivularis* (Suomenmaa IX, 2, S. 280) vgl. Hustich 1936, S. 169—170. S. auch S. 51 oben.

Die Höhenamplitude der Arten ist also durch die Endpunkte der ausgezogenen Linie bezeichnet. In einer Reihe von Fällen, in denen eine vereinzelte Beobachtung die normale Höhengrenze der Art in höherem Grade verschiebt, ist dieses dadurch zu erkennen gegeben, dass die ausgezogene Linie durch eine gestrichelte fortgeführt ist.

Die Tabelle umfasst 138 Arten, d. h. alle Arten, die auf dem Pallastunturi sicher beobachtet worden sind.

Der Pallastunturi bildet ein einheitliches Fjeldmassiv im Zentrum des Gebietes. Der Felsgrund ist hier überall gleichartig (Amphibolit). Die Verhältnisse auf dem Pallastunturi scheinen daher die Höhenveränderungen der Flora auf einem einzigen Fjeld gut zu beleuchten, auf einem Fjeld, bei dem kein ungleichmässiger Felsgrund die Höhengrenzen beeinflusst und bei dem auch keine allzu weit ausgedehnte Erstreckung in nordsüdlicher Richtung ungleichartige klimatische und entwicklungsgeschichtliche Bedingungen in den verschiedenen Teilen des Fjeldgebietes bewirkt. In der Tabelle sind die unteren Grenzen der Arten nur nach den Verhältnissen auf den Fjeldabhängen des Pallastunturi angegeben.

Die oben beigegebene Tabelle II gibt Anlass zu Erläuterungen.

Zunächst ist zu bemerken, dass nur 9 der auf dem Pallastunturi vorkommenden Arten nicht bis an die Waldgrenze herabreichen, was erweist, *dass ausgeprägt alpine Arten nur einen kleinen Teil der in der alpinen Region vorkommenden Flora in diesem Gebiet ausmachen. Dieser Sachverhalt wird weiter unten S. 68 berührt.*

Die Artenzahl nimmt auch auf diesen Fjelden kontinuierlich mit zunehmender Höhe ab, was durch untenstehende Zusammenstellung deutlich erwiesen ist (vgl. Jörgensen 1933):

Höhengürtel	W—550 m	136 Arten
	550—600 m	130 »
	600—650 m	102 »
	650—700 m	74 »
	700—750 m	41 »
	750—800 m	23 »
	800—821 m	12 »

Die Tabelle führt auch die Höhe an, bei der die grössten Veränderungen in der Artenanzahl und der Qualität der Flora eintreten. Dieses ist dadurch

ermöglicht worden, dass die Anzahl derjenigen Arten angegeben ist, die innerhalb des betreffenden Höhengürtels ihre Höhengrenze erreichen (vgl. von Sendtner 1854). Da dieser Fjeld relativ niedrig ist, wird eine Untersuchung der den Arten zukommenden unteren Grenzen wenig erfolgreich sein, weil, wie oben festgestellt, die untere Grenze von nur 9 Arten innerhalb der alpinen Region liegt; daneben entfallen fast alle diese Grenzen auf den Höhengürtel W—550 m.

Es ergibt sich folgende Zusammenstellung:

Innerhalb des Höhengürtels	W—550 m	erreichen	7 Arten	ihre Höhengrenze
	550—600 m	»	29	»
	600—650 m	»	26	»
	650—700 m	»	33	»
	700—750 m	»	18	»
	750—800 m	»	11	»
	800—821 m	»	12	»

Eine Durchsicht der Zusammenstellung lehrt, dass die grösste Anzahl der Arthöhengrenzen, 33, auf den Höhengürtel 650—700 m konzentriert ist. Die Arten sind nach Tabelle II folgende:

Equisetum silvaticum
— palustre
Pinus silvestris
Scirpus austriacus
Eriophorum polystachyum
Carex magellanica
Phleum alpinum
Anthoxanthum odoratum
Calamagrostis purpurea
— neglecta
Salix lapponum
Betula tortuosa
Polygonum viviparum
Oxyria digyna
Viscaria alpina
Stellaria calycantha
Cerastium alpinum
Ranunculus pygmaeus
— acris
Trollius europaeus
Viola epipsila
Comarum palustre
Potentilla Crantzii
Rubus chamaemorus
Epilobium palustre
— anagallidifolium
Chamaenerium angustifolium
Pyrola secunda
Andromeda polifolia
Ledum palustre
Veronica alpina
Pedicularis lapponica
Antennaria dioeca

Die meisten dieser Arten sind, wie aus Tabelle I hervorgeht, auf zu Typus C gehörigen Standorten anzutreffen. Der Pflanzensoziologe würde sie als Komponenten der Wiesenvegetation bezeichnen. Auch einige Arten, die meist auf Standortstypus B vorkommen, sind unter den in Frage stehenden 33 Arten angegeben. Vergleicht man danach die Arten, die höher als 700 m steigen, mit den angeführten, ist zu ersehen, dass unter den ersteren kaum eine einzige Art vertreten ist, die im Artenbestand des Standortstypus B oder C Raum findet.

Tabelle II zeigt des weiteren, dass 12 Arten den Höhengürtel 800—821 erreichten, also den höchsten Scheitel des Pallastunturi, Taivaskero.

Lycopodium selago	Festuca ovina
Allosorus crispus	Cardamine bellidifolia
Juncus trifidus	Vaccinium vitis idaea
Luzula spicata	Phyllodoce caerulea
Carex brunnescens	Loiseleuria procumbens
— vaginata	Empetrum 'nigrum'

Alle diese Arten sind im Artenbestand der Standortstypen D und E enthalten, kommen aber seltener auf anderen Standortstypen vor.

Werden danach die Arten betrachtet, die ihre Höhengrenze innerhalb der übrigen Höhengürtel erreichen, zeigt sich, dass diese Arten auf Standorten auftreten, die verschiedenen Typen angehören.

Diese kurzen Andeutungen besagen insofern eine Gesetzmässigkeit, als die meisten Arten, die ihre Höhengrenze innerhalb des Höhengürtels von 650—700 m erreichen (welcher gleichzeitig die meisten Höhengrenzen aufweist), solche sind, die dem Artenbestand des Standortstypus C oder B und kaum einem einzigen auf andere Standortstypen angewiesenen Artenbestand angehören, während z. B. die Arten, die ihre Höhengrenze zuhöchst auf dem Scheitel erreichen, solche sind, die nicht auf den Standortstypen B oder C vorkommen.

Aus der Beschreibung des Pallastunturi geht hervor, dass der Scheitel des Fjeldes von Steinfeldern mit spärlichem trockenen Detritus hier und da zwischen den Steinen bedeckt ist. Torfböden und Böden mit frischer, dünner humoser Mullschicht fehlen auf den höchsten Niveaus. Dieses gibt die natürliche Erklärung dafür, dass so viele Arten, die der Flora der Standortstypen B und C angehören, ihre Höhengrenze innerhalb des Höhengürtels von 650—700 m erreichen. Es zeigt sich somit — naturgemäss —, *dass auch in diesem Untersuchungsgebiet ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen den Höhengrenzen der Arten und der vertikalen Ausbreitung der Standortstypen besteht. Damit kommt man zu dem Ausgangspunkt der Erörterung über das Verhalten zwischen Standort und Art zurück: der primären Bedeutung des Standortes für die Verbreitung der Arten.*

Es besteht Anlass, nochmals auf die *Häufung der von den Arten innegehaltenen Höhengrenzen* innerhalb des Höhengürtels von 650—700 m zurückzukommen. Schon VON SENDTNER gab eine Zusammenstellung der für die Arten festgestellten oberen und unteren Grenzen auf den Bayrischen Alpen (1854) und fand, dass in gewissen Höhen eine grössere Anhäufung dieser Grenzen beobachtet werden kann. Er zog den richtigen Schluss aus diesem Sachverhalt, indem er vertikale floristische Grenzen in

den Höhen zog, die die genannte Häufung der oberen und unteren Grenzen aufwiesen. In diesen Höhenlagen fand eine qualitative Veränderung der Flora statt, der Artenbestand oberhalb und der unterhalb ihrer wichen höchst bedeutend voneinander ab. In dieser Weise erhielt von Sendtner einige deutliche vertikale Gürtel auf den Bayrischen Alpen: Kultur-, Laubwald-, Nadelwald- und alpine Region. Von Sendtners Methode ist später in Vergessenheit geraten. Im Jahre 1907 wendet BROCKMANN-JEROSCH sie an, um die vertikalen Regionsgrenzen auf den Puschlavalpen herauszustellen. In Skandinavien ist die Methode nicht benutzt worden. (Verf. möchte jedoch hier darauf hinweisen, dass er schon in einer kleineren Gradualarbeit (1933; nicht veröffentlicht) dasselbe Verfahren angewandt hat, ohne VON SENDTNERS Schrift zu kennen. Dass zwei Personen in zwei ganz verschiedenen Untersuchungsgebieten unabhängig voneinander für die Ermittelung einer etwaigen vertikalen floristischen Schichtung oberhalb der Waldgrenze dieselbe Methode angewandt haben, erweist, dass diese natürlich und anwendbar ist.)

Die oben angeführte Höhengrenzenhäufung innerhalb des Höhengürtels von 650—700 m gibt einen Fingerzeig, wo eine floristische Grenzlinie zu finden sei. Die Erklärung dieser angezeigten Häufung von Höhengrenzen lehrte, dass in dieser Höhe auch eine Veränderung in der Verbreitung der Standortstypen festzustellen ist, mit anderen Worten, diese gleichzeitig eintretende Veränderung in einer Höhenlage bringt einen Unterschied zwischen einer niederen alpinen Unterregion und einer oberen zum Ausdruck. Die Zusammenstellung der für die Arten ermittelten Höhengrenzen auf S. 64 erwies deren deutliches Maximum in der Höhenlage von 650—700 m. Hier müsste also eine Regionsgrenze gezogen werden können, wie VON SENDTNER es in seinem Untersuchungsgebiet getan hat. Dass Verf. der Unterscheidung einer niederen und oberen Unterregion innerhalb der r. alpina in diesem Untersuchungsgebiet dennoch zweifelnd gegenübersteht — was auch aus dem Versuch hervorgeht, die verschiedenen Einteilungen der alpinen Region auf diese Fjelde anzuwenden (S. 32 f.)— bedeutet nicht dass er die Methode für unrichtig hielte, es sei denn unter folgender Bedingung.

Die Höhengrenzen, die in Tabelle II vorliegen, sind auf verschiedenen Abhängen des Fjeldes gemessen worden. Die verschiedenen Standortstypen steigen an den verschiedenen Seiten verschieden hoch, infolgedessen auch die Höhengrenzen der Arten. Die Maximalwerte für sehr viele der auf Standortstypus C vorkommenden Arten sind auf der NE-Seite des Taivaskero gemessen worden. Dagegen erreichen die genannten Arten auf den S- und W-Hängen auch nicht annähernd die gleiche Höhe. Diese Ungleichheit beruht auf den verschiedenartigen topographischen Verhältnissen, auf dem verschiedenen Gefälle des Gehänges an den verschiedenen Seiten des Fjeldes mit der daraus folgenden ungleichen Verbreitung der Steinfelder und Torf-

böden. Aus diesem Grunde bedeutet die Häufung der Höhengrenzen innerhalb des Höhengürtels von 650—700 m nicht, dass dieser eine allgemeine auf allen Seiten des Fjeldmassivs feststellbare floristische Grenze wäre. Folglich lässt sie sich auch nicht als eine allgemeine Regionsgrenze verwenden. *Aber innerhalb grösserer Fjeldgebiete, in denen der Unterschied im Klima verschiedener Höhenlagen deutlicher und auch die Verbreitung der Standortstypen gleichförmiger ist, muss diese floristische Methode* VON SENDTNERS *für die Unterscheidung pflanzengeographischer Unterregionen oberhalb der Waldgrenze angewandt werden können.* In dem vorliegenden Fall gab die Methode ein etwas gekünsteltes Resultat, das bei näherer Betrachtung des weiteren zeigt, wie unregelmässig die Schichtung oberhalb der Waldgrenze auf derartigen Fjelden ist (s. S. 35 f.).

Dass Verf. bei dieser Zusammenstellung nicht mehrere Fjelde berücksichtigt hat, liegt daran, dass dann die horizontalen Divergenzen insofern störend eingewirkt hätten, als ein Teil der Arten nur auf den nördlichsten Fjelden und einige wenige — in erster Linie Flachlandarten — nur in der alpinen Region der südlicheren Fjelde auftreten. Die Tabelle hätte dann ein unrichtiges Bild von der vertikalen Schichtung der Flora gegeben, während sie nun trotz der erwähnten Einseitigkeit, was die gekünstelte Regionsgrenze in einer Höhe von 650—700 m angeht, doch eine Auffassung von dem Vorkommen der Arten in den verschiedenen Höhenlagen eines einzigen grossen Fjeldmassivs in der Nadelwaldregion vermittelt.

Verf. wagt zu hoffen, dass diese kurzgefasste Studie über das Verhältnis der Arten zu der Meereshöhe, ihren Höhengrenzen und ihrer Höhenamplitude sowie die an dieses Verhältnis angeschlossenen Gesichtspunkte einen skandinavischen Forscher locken mögen, z. B. die zugänglichen Angaben über Höhengrenzen und -amplitude der Arten auf den grossen Fjeldmassiven in Schweden und Norwegen zusammenzustellen und zu vervollständigen. Danach wäre es leichter, das Verhalten der Arten zu der Höhenlage der mitteleuropäischen Berge mit dem entsprechenden Verhalten auf den skandinavischen Bergen zu vergleichen. Ein derartiger Vergleich — auf gleichartige Methoden gegründet — könnte beachtenswerten Aufschluss über die Urheimat der betreffenden Arten oder ihre etwaige Einteilung in Ökotypen oder Rassen geben. Wenn nämlich eine Art in Skandinavien eine sehr weite Höhenamplitude hat und in den Alpen nur in einer etwas besonderen Höhenlage oberhalb der Waldgrenze anzutreffen ist, besteht Anlass vorauszusetzen, dass dieselbe Art eher in Skandinavien als in Mitteleuropa beheimatet sei, oder auch nach etwaigen anderen Ursachen zu einer solchen Anomalie zu suchen. *Denn eine weite Niveauamplitude entspricht in vielen Fällen einer weiten Standortsamplitude, und wir können somit auf Grund eines der Höhenamplitude der Arten zugewandten Studiums entsprechende Schlüsse ziehen, wie sie weiter oben*

in dem Kapitel über die Beziehung Standort—Artenbestand besprochen worden sind (s. S. 55 f.).

Abgesehen von den oben angeführten Tatsachen zeigt die Tabelle II, dass die Flachlandarten in der alpinen Region dominieren. Um diesen Sachverhalt näher zu beleuchten, besteht jedoch Ursache, alle die Arten, die oberhalb der Waldgrenze auf sämtlichen Fjelden des Gebietes vorkommen, mit Rücksicht auf ihre Herkunft und Frequenz in der alpinen und in der silvinen Region zu prüfen. Eine dreistufige Frequenzskala entspricht in diesem Fall besser der Intensität der Untersuchungen; die Frequenzangaben gründen sich auf Verf:s eigene Beobachtungen. Spalte 1 gibt die Frequenz in der silvinen Region, Spalte 2 die in der alpinen Region an; bezw. Spalte 3 vgl. S. 73—74.

Tabelle III

	1	2	3		1	2	3
Lycopodium selago	f	p	s	Calamagrostis neglecta	f	p	s
— annotinum	p	p	u	— purpurea	f	r	s
— clavatum	f	p	s	Deschampsia flexuosa	f	f	u
— alpinum	r	f	ak	— caespitosa	f	r	s
— complanatum	f	p	s	— alpina	—	r ?	a
Selaginella selaginoides	p	r	s	Vahlodea atropurpurea	r	p	ak
Isoëtes lacustre	p	r	s	Poa alpigena	p	p	u
Equisetum arvense	p	p	u	— alpina	p	p	u
— silvaticum	f	r	s	Festuca ovina	f	f	u
— pratense	f	r	s	Nardus stricta	f	f	u
— palustre	f	p	s	Eriophorum polystach.	f	p	s
— fluviatile	f	r	s	— vaginatum	f	f	u
— hiemale	p	r	s	— Scheuchzeri	p	p	u
— scirpoides	r	r	u	— medium	p	r	s
Polypodium vulgare	p	r	s	— russeolum	p	r	s
Allosorus crispus	—	p	a	Scirpus austriacus	f	p	s
Asplenium viride	—	r	a	Carex dioeca	f	r	s
Athyrium alpestre	r	p	ak	— pauciflora	f	r	s
Dryopteris dilatatum	f	p	s	— chordorrhiza	f	p	s
— phegopteris	f	p	s	— Lachenalii	r	p	ak
— linnaeana	f	p	s	— loliacea	p	r	s
Cystopteris fragilis	f	r	s	— brunnescens	f	f	u
Juniperus communis	f	f	u	— canescens	f	p	s
Picea excelsa	f	p	s	— rigida	r	f	ak
Pinus silvestris	f	p	s	— aquatilis	f	p	s
Sparganium hyperb.	p	p	u	— vaginata	f	f	u
Anthoxanthum odoratum	f	f	u	— magellanica	f	p	s
Hierochloe odorata	f	r	s	— Halleri	r	p	ak
Milium effusum	f	r	s	— atrata	—	r	a
Phleum alpinum	f	f	u	— capillaris	r	r	u
Agrostis borealis	f	f	u	— inflata	f	p	s
Calamagrostis lapponica	f	f	u	— rotundata	r	p	ak

	1	2	3
Juncus filiformis	f	p	s
— biglumis	r	p	ak
— trifidus	r	f	ak
Luzula parviflora	r	p	ak
— spicata	r	p	ak
— arcuata	—	r	a
— frigida	f	p	s
— sudetica	f	p	s
Tofjeldia palustris	f	p	s
Majanthemum bifolium	f	r	s
Orchis maculatus	f	r	s
Coeloglossum viride	f	p	s
Listera cordata	f	r	s
Populus tremula	f	r	s
Salix herbacea	r	p	ak
— polaris	—	r	a
— myrsinites	p	r	s
— glauca	f	f	u
— lapponum	f	f	u
— livida	p	r	s
— cinerascens	p	r	s
— caprea	f	r	s
— phylicifolia	f	p	s
— nigricans	p	r	s
— hastata	p	p	u
— lanata	r	r+	ak
Betula nana	f	f	u
— tortuosa coll.	f	f	u
Rumex arifolius	p	r	s
Oxyria digyna	r	p	ak
Polygonum viviparum	f	f	u
Stellaria calycantha	p	p	u
Cerastium lapponicum	r	p	ak
— alpinum	p	p	u
— — v. glabrum	—	r	a
— caespitosum *alpestre	f	r	s
Sagina Linnaei	—	r	a
Alsine biflora	—	r	a
Viscaria alpina	p	p	u
Caltha palustris	f	p	s
Trollius europaeus	f	f	u
Thalictrum alpinum	r	r	u
Ranunculus reptans	f	r	s
— pygmaeus	—	p	a
— nivalis	—	r	a
— acris	f	f	u

	1	2	3
Ranunculus repens	f	r	s
Cardamine bellidifolia	—	r	a
— cfr pratensis	f	r	s
Arabis alpina	r	r	u
Sedum villosum	—	r	a
Saxifraga stellaris	—	r	a
— tenuis	—	r	a
— cernua	—	r	a
— groenlandica	—	r	a
Sorbus aucuparia	f	p	s
Rubus saxatilis	f	r	s
— arcticus	f	r	s
— chamaemorus	f	f	u
Comarum palustre	f	p	s
Potentilla Crantzii	r	p	ak
Sibbaldia procumbens	r	p	ak
Dryas octopetala	—	r	a
Alchemilla glomerulans	f	f	u
Astragalus alpinus	p	r	s
— frigidus	r	r	u
Geranium silvaticum	f	f	u
Viola epipsila	f	p	s
— palustris	f	p	s
Epilobium palustre	f	p	s
— davuricum	r	r	u
— anagallidifolium	r	p	ak
— lactiflorum	—	r	a
— alsinefolium	p	p	u
— Hornemannii	f	p	s
Chamaenerium angustif.	f	f	u
Angelica archangelica	p	r	s
Cornus suecica	f	p	s
Empetrum 'nigrum'	f	f	u
Pyrola rotundifolia	f	p	s
— secunda	f	p	s
Ledum palustre	f	f	u
Loiseleuria procumbens	r	f	ak
Phyllodoce caerulea	r	f	ak-u[1]
Cassiope hypnoides	—	p	a
Andromeda polifolia	f	p	s
Arctostaphylos uva ursi	p	p	u
— alpina	r	f	ak-u[1]
Oxycoccus microcarpus	f	r	s
Vaccinium vitis idaea	f	f	u
— uliginosum	f	f	u
— myrtillus	f	f	u

[1] Vgl. S. 102—103.

	1	2	3		1	2	3
Calluna vulgaris	f	f	u	Campanula rotundifolia	p	r	s
Diapensia lapponica	—	r	a	Solidago virgaurea	f	f	u
Trientalis europaea	f	f	u	Antennaria dioeca	f	f	u
Menyanthes trifoliata	f	r	s	— alpina	r	r+	ak
Veronica alpina	r	p	ak	Gnaphalium supinum	r	p	ak
— serpyllifolia	f	r	s	— norvegicum	f	f	u
— humifusa	r	r	u	Achillea millefolium	f	r	s
Melampyrum pratense	f	r	s	Petasites frigidus	f	r	s
Euphrasia latifolia	f	p	s	Saussurea alpina	p	p	u
— minima	r ?	r ?	u?	Cirsium heterophyllum	f	r	s
Bartsia alpina	p	p	u	Mulgedium alpinum	r	r	u
Pedicularis lapponica	p	p	u	Taraxacum croceum	f	f	u
Pinguicula vulgaris	f	p	s	Hieracium alpinum coll.	r	f	ak
— villosa	p	r	s	— nigrescens coll.	r	r	u
Linnaea borealis	f	f	u	— silvaticum coll.	f	p	s

Kap. VII. Entwurf zu einer Einteilung der Flora in der Fjeldregion auf Grund der gegenwärtigen vertikalregionalen Verbreitung der Arten.

Tabelle III umfasst sämtliche Arten, die in der alpinen Region des Untersuchungsgebietes aufgefunden worden sind. Eine flüchtige Durchsicht zeigt, dass die verschiedenen Arten sich sehr verschieden verhalten, was die Frequenz in der Waldregion und in der alpinen Region angeht. (Aus Gründen, die oben angeführt sind, kann der diffuse Birkengürtel zwischen der Waldregion und der alpinen Region in diesem Untersuchungsgebiet nicht als eine besondere pflanzengeographische Region betrachtet werden.)

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass ein Teil der Arten in der alpinen Region häufig und in der Waldregion selten ist, während andere wiederum unterhalb der Waldgrenze häufiger als oberhalb dieser sind. Viele Arten sind gleich häufig und gleich selten in beiden Regionen anzutreffen, während wenige der in der alpinen Region angesiedelten Arten in der Waldregion ganz fehlen. Diese ungleiche Frequenz in den verschiedenen Regionen gibt einen geeigneten Ausgangspunkt für eine auf die gegenwärtige vertikale Verbreitung der betreffenden Arten gegründete Einteilung der in der alpinen Region vorkommenden Arten. Eine solche Einteilung der Flora mit Rücksicht auf die Frequenz der einzelnen Arten ober- und unterhalb der Waldgrenze gibt die Unterlage für eine pflanzengeographische Synthese. Dieser Sachverhalt ist schon früh beobachtet worden, und auch in der skandinavischen Literatur finden sich Andeutungen einer Einteilung der Flora nach den eben angeführten Gesichtspunkten. Es dürfte am Platze sein, vor der Durchsicht von

Tabelle III eine Übersicht über die Literatur zu geben wie auch einen Vorschlag zu einer Einteilung der oben erwähnten Art zu machen.

SERNANDER teilt »die Pflanzenarten, die in unseren Fjeldgegenden innerhalb der alpinen und der subalpinen Region auftreten, nach ihrem Vorkommen unter der Nadelwaldgrenze» in folgender Weise ein:

a) »die Formen, die nur selten in die Nadelwaldregion hinabreichen»,

b) die Arten, »die in der Nadelwaldregion allgemein auftreten, vielleicht auch in anderen Regionen».

c) »In die alpinen und subalpinen Regionen werden bisweilen aus der Nadelwaldregion als ihre Vorposten Arten entsandt, die im Gegensatz zu dem, wie es sich mit den beiden anderen Gruppen verhält, durch die herabgesetzte Vitalität der Exemplare oder durch ihr Auftreten an besonders geschützten Standorten sich entweder als zufällige Fremdlinge oder als Hinterlassenschaften nach früheren Vorstössen der Nadelwaldregion aufwärts auf die Fjeldhänge erweisen» (1899, S. 50).[1]

Trotz der weniger konzisen Form, in die Sernanders Einteilung gekleidet ist, hat Sernander einen klareren Blick für das Wesentliche als z. B. HEINTZE gehabt, dessen Einteilung vom Jahre 1913 gewiss eine grosse Menge von Gruppen umfasst, deren Charakterisierung und Begrenzung jedoch nicht in jeglicher Hinsicht glücklich durchgeführt ist. Heintzes Versuch einer vertikalregionalen Einteilung unter besonderer Berücksichtigung skandinavischer Verhältnisse hat daher auch bei späteren Pflanzengeographen keine nennenswerte Beachtung gefunden. Es kann jedoch zweckentsprechend sein, in erster Linie um die Gefahren einer allzu eingehenden Einteilung aufzuzeigen, hier Heintzes vertikalregionale Einteilung zu zitieren:

Heintze konstatiert (1913, S. 129—130),[1] dass »die alpinen Arten ihre eigentliche Verbreitung oberhalb der Waldgrenze haben», und gruppiert sie in folgender Weise:

1. Die hochalpinen Arten erreichen regelmässiger die Flechtenmooszone (= Heintzes obere alpine Zone), sind aber gar nicht oder nur ausnahmsweise unterhalb der Waldgrenze angetroffen worden.

2. Hochalpin-subalpin heissen hochalpine Arten, die mit grösserer Konstanz unten in der subalpinen und der subsilvinen Zone vorkommen.

3. Hochalpin-silvin werden hochalpine Arten genannt, die regelmässiger unten in der Nadelwaldregion anzutreffen sind. (Nur *Lycopodium selago*).

4. Mesoalpin-subalpine Arten erreichen ungefähr dieselben Höhengrenzen wie *Betula nana*, *Juniperus*, *Salix glauca* und *S. lanata* (in Buschform) und sind ausserdem regelmässiger unten in der subalpinen und der subsilvinen Zone anzutreffen.

---

[1] Orig. schwed.

5. Niederalpine Arten. Hierher gehören ein halbes Dutzend Arten, die nur in den unteren Teilen der Kleinstrauch-Heidezone anzutreffen sind.

6. Niederalpine-subalpine Arten. Hier sind die niederalpinen Arten untergebracht, die regelmässiger unten in der subalpinen und der subsilvinen Zone auftreten.

Daneben hat Heintze eine ähnliche Einteilung der subalpinen und silvinen Arten.

Trotz dieser eingehenden Einteilung hat Heintze nicht eine einzige eindeutig bestimmte pflanzenregionale Gruppe (ausser den niederalpinen Arten) aufgestellt, sondern operiert sehr viel mit dem dehnbaren Ausdruck »regelmässiger». Sein Einteilungsschema leidet ausserdem auch unter einigen logischen Inkonsequenzen. (Wenn die niederalpinen Arten »*nur* in den unteren Teilen der Kleinstrauch-Heidezone anzutreffen sind» bleibt die Aussage »niederalpine Arten, die regelmässiger unten in der subalpinen und der subsilvinen Zone auftreten» eine Ungereimtheit.)

Eine generelle Gruppierung der skandinavischen Arten und zunächst der Fjeldflora mit Rücksicht auf Vorkommen und Frequenz der Arten in den pflanzengeographischen Regionen lässt sich schwer durchführen. So wünschenswert eine solche Einteilung im Hinblick auf die geobotanische Synthese auch wäre, sind jedoch die Verhältnisse in verschiedenen Teilen Skandinaviens so ungleichmässig, dass diese allgemeine Gruppierung der Arten sehr illusorisch ausfallen müsste. Jedenfalls kann man nicht auf Grund des recht beschränkten pflanzengeographischen Materials, das bis jetzt unter diesen Gesichtspunkten bearbeitet vorliegt, zu einer derartigen generellen Gruppierung der Arten schreiten, um so weniger da noch nicht einmal alle elementaren Begriffe in klarer Definition vorliegen. Auf der anderen Seite ist es gewiss wünschenswert, bei einer pflanzengeographischen Studie innerhalb eines Spezialgebietes als Hintergrund eine nach Vorkommen und Frequenz der Arten in den pflanzengeographischen Regionen durchgeführte Einteilung zu haben, selbst wenn sie nur für das in Frage stehende Untersuchungsgebiet gilt.

Diese Einteilung, die weiter unten vorgelegt wird, gründet sich auf *die jetzt obwaltenden Verhältnisse;* der Ausgangspunkt ist also nicht durch irgendwelche Ansichten über historische Vorgänge und etwaige Einwanderung beeinflusst. Verf. hat damit einen induktiv abgeleiteten Hintergrund für die Diskussion einiger pflanzengeographischen Probleme geben wollen. Eine unter entwicklungsgeschichtlichen Gesichtspunkten durchgeführte Einteilung[1] kann bisweilen nur von geringem Wert oder auch von geringer Dauer sein, da es denkbar wäre, dass eine spätere Zeit nicht mehr die entwicklungsgeschicht-

[1] Vgl z. B. Kulczynski 1924.

lichen Hypothesen, die einer derartigen Einteilung zugrunde gelegen haben, anzuerkennen vermag. Dagegen dürfte eine nach den oben angeführten Grundsätzen (vgl. auch MARGRIT VOGT 1920) entworfene Einteilung ihre Bedeutung haben, da wir durch sie eine objektive und vielleicht auch festere Handhabe für die vertikalregionale Verbreitung der Arten haben, was wiederum bedeutet, dass in verschiedenen Untersuchungsgebieten angestellte Beobachtungen leichter miteinander verglichen werden können.

Hier handelt es sich also um *eine vertikalregionale Einteilung der Flora innerhalb dieses Untersuchungsgebietes, eine Gruppierung, die auf das gegenwärtige Vorkommen der Arten in der alpinen und der silvinen Region gegründet ist.* Die Begriffe, die hierbei zur Anwendung gelangen, müssen also in Übereinstimmung mit dieser Einstellung definiert werden. Es erscheint wenig geeignet, bei der Festlegung dieser pflanzenregionalen Begriffe mit genetischen oder ökologischen Gesichtspunkten zu arbeiten. Ebenso ist es am richtigsten, den von KOTILAINEN und einigen anderen Autoren angedeuteten Unterschied zwischen den Bezeichnungen alpine Art und Fjeldpflanze zu bewahren. Der Ausdruck Fjeldplanze gehört in die ökologische Terminologie, während wiederum die Benennung alpine Art einen pflanzenregionalen Begriff wiedergibt.

Die Flora in der alpinen Region des Untersuchungsgebietes kann mit Rücksicht auf Vorkommen und Frequenz der Arten in der alpinen und der silvinen Region (s. Tabelle III) folgendermassen eingeteilt werden:

I. *Alpine Arten.* Kommen nur in der alpinen Region vor.

II. *Alpike*[1] *Arten.* Haben ihre Hauptverbreitung in der alpinen Region, kommen aber auch verstreut in der silvinen Region vor.

III. *Vertikalregionale Ubiquisten.* Kommen gleich häufig oder gleich selten in allen Regionen vor.

IV. *Silvike*[1] *Arten.* Haben ihre Hauptverbreitung in der silvinen Region, kommen aber auch verstreut in der alpinen Region vor.

(V. *Silvine Arten.* Kommen nur in der silvinen Region vor).

In Tabelle III, Spalte 3, werden die verschiedenen Arten einer der oben angegebenen vertikalregionalen Gruppen zuerteilt. Eine Zusammenstellung der Flora in der alpinen Region des Untersuchungsgebietes führt auf Grund dieser vertikalregionalen Einteilung zu folgendem Ergebnis:

---

[1] Die Termen alpik und silvik sind neu; sie sind gebildet um den früheren Begriff alpin und silvin näher präzisieren zu können; was sie bedeuten geht aus dem Obigen hervor.

alpine Arten[1]	(= *a* in Tabelle III)	21	11,3 % der Artenzahl
alpike Arten[2]	(= *ak*)	25	13,4 %
vertikalregionale Ubiquisten	(= u)	59	31,7 %
silvike Arten	(= *s*)	81	43,6 %
		186	100

Die Zusammenstellung zeigt, dass das silvike Element in der Flora oberhalb der Waldgrenze im Untersuchungsgebiet vorherrscht. Das alpine und das alpike Element in der Flora machen nur 24,7 % der Artenzahl aus. Hierin liegt einer der den Niederfjelden eigenen Charakterzüge: die Flora der Waldregion nimmt auch oberhalb der Waldgrenze eine dominierende Stellung ein. *Die alpinen und die alpiken Arten sind in der Minderzahl, sie sind als Vorposten unterhalb und südlich des grossen alpinen Gebietes im Norden aufzufassen.*

Indessen ist es notwendig, die oben wiedergegebene vertikalregionale Einteilung und insbesondere die Begriffe alpike und alpine Art näher zu berühren. Bei diesen hat Verf. aus einem Begriff zwei einfachere und weniger umfangreiche abgeleitet. Da indes die Terminologie und die Begriffsbegrenzung in diesem Fall bei verschiedenen Autoren verschieden ausfällt, wird weiter unten eine Klärung in dieser Hinsicht versucht.

Was zunächst die obenstehende Einteilung angeht, ist zu bemerken, dass sie im Gegensatz zu früheren in dieser Richtung liegenden Versuchen durch die geringe Anzahl ihrer Gruppen ausgezeichnet ist. Dieses ist ein Vorteil; lieber wenige klar definierte als mehrere unscharf umrissene Gruppen. Ausserdem werden durch eine allzu eingehende Einteilung die Hauptzüge verwischt, die man mit einer Einteilung der Flora in verschiedene vertikalregionale Gruppen hervortreten lassen möchte. Das Einführen neuer Bezeichnungen ist nur dann motiviert, wenn deren Deutung und Anwendung keine Schwierigkeiten bereiten, d. h. wenn subjektive und unscharfe Formulierungen tunlichst vermieden werden. Doch ist hervorzuheben, dass dieses innerhalb der Pflanzengeographie viel schwerer als in manchen anderen Wissenschaftszweigen ist.

Wenn die Flora in den verschiedenen Teilen Skandinaviens in der hier vorgeschlagenen Weise gruppiert wird, hat man zweifellos einen festeren Griff auf die vertikalregionale Verbreitung der alpinen Flora. Man ermittelt Arten, die überall alpin — also wirklich *eualpin* — sind, und andere Arten, die in irgendeinem einzigen Teil Skandinaviens sozusagen alpin auftreten. Auf diese Weise treten die Anomalien hervor, und der ursächliche Zusammen-

[1] Incl. *Cerastium alpinum* v. *glabrum.*

[2] Incl. *Phyllodoce caerulea* und *Arctostaphylos alpina,* vgl. S. 102—103.

hang lässt sich, wenn man mit zum mindesten etwas eindeutig definierten Begriffen arbeitet, leichter herausstellen. *Ganz besonders wünschenswert erscheint es Verf., das rein alpine Element zu ermitteln.* Aus diesem Grunde besteht Anlass, die pflanzengeographische Literatur zu dieser Einzelheit in grossen Zügen zu behandeln und Klarheit zu erlangen zu versuchen, die geeignet ist, auch die Arbeit anderer Pflanzengeographen zu erleichtern.

Über die Begriffe alpine Art, Fjeldpflanze, Gebirgspflanze usw.

Die Bezeichnung alpine Art wird häufig gleichbedeutend mit dem Ausdruck Fjeldpflanze und einigen anderen Benennungen benutzt. Im Folgenden soll zunächst die Terminologie der zitierten Autoren angewandt werden.

In seiner Arbeit über die Fjeldpflanzen in der Waldregion von Jämtland, Schweden, bringt SERNANDER folgende Definition: »unter 'Fjeldpflanze', 'alpine oder subalpine Vorposten' oder einfach kurz 'Vorposten' sind im Folgenden diejenigen Formen der alpinen und subalpinen Region zu verstehen, die in der Nadelwaldregion mehr oder weniger selten sind» (1899, S. 3).[1] Eine Definition dieser Art geht auch in letzter Zeit bei den Pflanzengeographen um. Nach BIRGER sind diejenigen Arten alpin (wie oben hervorgehoben, werden die Ausdrücke »Fjeldpflanze» und »alpine Art» von den meisten Verfassern als Synonyme aufgefasst oder zum mindesten als solche angewandt), die »in der Fjeldregion und teilweise in der Birkenregion ihre eigentliche Heimat haben» (1904, S. 62).[1] — BORG versteht unter »echt alpinen» Arten solche, »die ihr Verbreitungszentrum oberhalb der Waldgrenze, in der regio alpina, haben» (1904, S. 105). — FRÖDIN hält den Begriff Fjeldpflanze an sich für äusserst unbestimmt, im übrigen eine ganz richtige Auffassung, und findet daher Anlass, auf der einen Seite »echte Fjeldpflanzen, deren untere Grenze die Waldgrenze nur in einem — — — seltenen Ausnahmefall überschreitet», zu unterscheiden, sowie auf der anderen Seite »unechte Fjeldpflanzen, deren untere Grenze mehr oder minder tief in die Waldregionen hineinführt. Hierher gehört ein grosser Teil unserer alpinen Formen. Verschiedene von ihnen reichen in eine so niedere Höhenlage hinab und treten so oft im Nadelwaldgebiet auf, dass man mit Recht begonnen hat, an der Richtigkeit ihrer Einreihung in die alpine Gruppe zu zweifeln» (1911, S. 54).[1] — In ihrer grossen Arbeit über die Entwicklungsgeschichte der Flora von Norrland versuchen ANDERSSON und BIRGER eine Definition des Begriffes Fjeldpflanze zu geben — eine Definition, in der die zuvor rein regionalen Gesichtspunkte auch ein ökologisches Moment in die Verbreitung der in Frage stehenden Arten in vertikalregionaler Hinsicht hineintragen. Als Fjeldpflanzen betrachten diese Forscher

[1] Orig. schwed.

»die Florenelemente, die den geringsten Wärmeanspruch haben», sowie »die Arten, deren Verbreitungszentrum oberhalb der Waldgrenze gelegen ist, wenngleich gewisse unter ihnen unter verschiedenen Bedingungen auch im Waldgebiet auszuharren oder in dieses abwärts vorzudringen vermögen» (1912, S. 11—12).[1] — Diese Definition schliesst sich geschmeidig (»im Waldgebiet auszuharren oder in dieses abwärts vorzudringen vermögen») an die gerade damals aktuelle Erörterung der sogenannten glazialen Relikte an, von der weiter unten die Rede sein wird.

Th. C. E. Fries erwähnt zu dem Begriff »Gebirgspflanze (schwed. fjällväxt)», dass er »überhaupt sehr schwebend und verschieden definiert worden sei» (1913, S. 317). Trotzdem unternimmt er einen Versuch zur Richtigstellung des Begriffes, indem er die Flora in der alpinen und der »subalpinen Region» in Torneå-Lappmark, Schweden, folgendermassen einteilt: »1. Gebirgspflanzen, d. h. solche Arten, die ihre Verbreitung in der Regio alpina haben. Hierin sind doch eine Reihe von Arten einberechnet worden, die vielleicht ebenso häufig in der Regio subalpina sind. 2. Birken- und Nadelwaldarten—» (1913, S. 316). Fries schreibt im übrigen dem Begriff Gebirgspflanze keinen »hohen wissenschaftlichen Wert» zu (S. 317).

Kotilainen gibt eine recht persönliche Definition des Begriffes alpine Art und beobachtet ebenfalls den Unterschied zwischen dem regionalen Begriff alpine Art und dem in erster Linie ökologisch betonten Begriff Fjeldpflanze. In gewissem Masse decken natürlich diese Begriffe einander, aber auf der anderen Seite ist der von Kotilainen angeführte Unterschied ein Hinweis darauf, dass die Begriffe aus verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet werden können und dass tatsächlich ein Unterschied zwischen ihnen besteht. Er schreibt folgendes: »Unter alpinen oder hochskandinavischen Arten verstehe ich solche Arten, deren Hauptverbreitungsgebiet Fenno-Scandias hohe Fjeldkette bildet. Ebenso wachsen viele alpine Arten in Schweden, Norwegen und auf der Kolahalbinsel (Finnland? Anm. des Verf.) in den unteren Zonen der Fjelde» (1924, S. 33). In dieser von Kotilainen gegebenen Definition des Begriffes alpin ist der Ausdruck »alpine oder hochskandinavische Arten» recht bedenklich. Der Ausdruck alpin müsste so weit gefasst werden, dass er auch die in den alpinen Regionen der mitteleuropäischen Gebirgsgegenden auftretenden Arten einbegreifen könnte. Unter einer echten Fjeldpflanze versteht Kotilainen eine »Pflanzenart, die wegen der klimatischen Verhältnisse, von stärkeren Konkurrenten befreit, auf den Fjelden einen optimalen oder wenigstens erträglichen Wohnort findet» (S. 58). Diese Definition enthält im Gegensatz zu den meisten anderen eine Andeutung von Bedingungen, woneben einige ökologische Gesichtspunkte bemerkt werden. Vielleicht kann

[1] Orig. schwed.

man sagen, dass Kotilainen die Bedeutung der biotischen Faktoren überschätzt hat (siehe auch Kotilainens Übersicht über die Begriffe alpin und boreal 1929, S. 11—13).

Die späteren skandinavischen Forscher haben sich im allgemeinen mit der Feststellung begnügt, dass die Fjeldpflanzen bezw. die alpinen Arten ihre Hauptverbreitung oberhalb der Waldgrenze haben. So steht bei Pesola eine hierhergehörige Definition folgenden Wortlauts: »1. Fjeldpflanzen (alpine Arten), deren Verbreitung hauptsächlich oberhalb der Waldgrenze liegt» (1928, S. 70).[1] Eine ähnliche Erklärung des Begriffes Fjeldpflanze finden wir bei anderen späteren skandinavischen Forschern, die dieses Problem berührt haben, z. B. Lange 1935. Lagerberg sagt »Arten, deren hauptsächliches Verbreitungsgebiet die Fjeldkette ist» (1931, S. 18; orig. schwed.).

Auch in Mitteleuropa ist der Definition des Begriffes alpine Art keine besondere Aufmerksamkeit zugewandt worden. Bei H. und M. Brockmann-Jerosch finden wir eine Definition mit fast demselben Wortlaut wie die meisten der oben angeführten: »alpine Arten, d. h. Arten, die ihr Hauptverbreitungsgebiet oberhalb der Baumgrenze haben» (1926, S. 1199). Hier hätte man das Wort Waldgrenze anstatt Baumgrenze erwartet. Definitionen dieses Inhalts treten allgemein in der mitteleuropäischen Literatur seit Christ auf (1879). Der in den letzten Jahren bisweilen angewandte Ausdruck Oreophyt (z. B. nach Pawlowsky: »Verbreitungszentrum oberhalb der Waldgrenze» 1929, S. 162) hat in erster Linie sozusagen ökologischen Klang und entspricht dem Begriff Fjeldpflanze und Gebirgs- bezw. Hochgebirgspflanze. Scharfetter wendet den Ausdruck alpine Oreophyte an (1926, S. 532); hier bezeichnet das Wort alpin einen sehr begrenzten horizontalregionalen Begriff. Die Bedeutung des Wortes alpin ist also sehr wariierend.

Zweifellos liegt viel Wahres in Fries' Äusserung: »Eine einwandfreie Definition des Begriffes Gebirgspflanze ist sicher unmöglich» (1925 b, S. 3); eine Äusserung, die durch die oben angeführten Auszüge aus der Literatur gestützt wird. Nicht genug damit, dass die dem Begriff gegebene Definition selbst bei den meisten Verfassern ausserordentlich unbestimmt ist, tritt daneben die natürliche Folge eines weniger genau umschriebenen Begriffes bei der den betreffenden Verfassern geläufigen Anwendung der Bezeichnung alpine Art hervor.

Verweilen wir bei den Ursachen dazu, dass die Auffassungen von der alpinen Art in so weitem Umfange bei den verschiedenen Verfassern auseinandergehen. Die nächstliegende Ursache ist hier gewiss die schon erwähnte gewe-

[1] Orig. finn.

sen; das unbestimmte »mehr oder minder», »hauptsächlich» usw. hat eine allzu grosse Rolle bei den begrifflichen Festlegungen gespielt. Die zeitweilig sehr lebhafte Polemik über die sogenannten Glazialrelikte (s. S. 80 f.) hat auch eine gewisse Begriffsverwirrung verursacht. Dass ferner so viele Arten verschiedenen Charakters als alpin gebucht worden sind, hat daran gelegen, dass das Verhalten der Art zur Höhenlage und Umgebung, zur alpinen und zur silvinen Region von Gegend zu Gegend in hohem Grade veränderlich ist. Das Gesagte wird durch folgende Zusammenstellung einiger Literaturangaben zur Genüge beleuchtet.

In seiner oben erwähnten Arbeit über die Fjeldpflanzen in der Waldregion Jämtlands, bezeichnet Sernander u.a. *Arctostaphylos alpina, Azalea* (*Loiseleuria*) *procumbens, Phyllodoce caerulea, Pedicularis lapponica, Astragalus alpinus, Juncus trifidus* als Vorposten der alpinen Flora (1899, S. 6 u. 12). — »Als alpine Arten im weitesten Sinne» benennt Borg (1904, S. 103—105) u. a. folgende Arten in der finnischen Lappmark: *Viola biflora, Thalictrum alpinum, Pedicularis lapponica.* — Auf Grund seiner Beobachtungen in Torne-Lappmark meint Bergström wiederum feststellen zu können, »dass gewisse Arten, die in Wort und Schrift allgemein als 'Fjeldpflanzen' betrachtet werden, auch weit unten in der Nadelwaldregion in der Tat so gut wie ebenso allgemein sind» (1910, S. 224).[1] Bergström zählt ausser den von Sernander angeführten Arten auch *Angelica archangelica, Bartsia alpina* und *Viola biflora* auf und hält den »alpinen» Charakter aller dieser Arten für zweifelhaft. — Alpine Arten sind nach Heintze (Beobachtungen im Amt Tromsö, Norwegen) z. B. *Cerastium alpinum, C. alpestre, Stellaria borealis, Astragalus alpinus, Viola biflora, Bartsia alpina, Saussurea alpina* (!), *Hieracium alpinum, Salix myrsinites* (!), *Carex alpina, Calamagrostis lapponica, Tofjeldia borealis* (1908, S. 36 f.). Doch weist Heintze darauf hin, dass einige dieser »alpinen Arten» »in gewisser Weise einen Übergang zu den Flachlandpflanzen» bilden (S. 39; orig. schwed.).

Zu den »Hochgebirgspflanzen» zählen Wille und Holmboe (1903, S. 39—41, Beobachtungen an der norwegischen Westküste) z. B. *Betula nana, Cerastium alpinum, Stellaria borealis, Viscaria alpina, Ranunculus hyperboreus, Draba incana, Saxifraga nivalis, Astralagus alpinus, Mulgedium alpinum, Selaginella selaginoides.* — Diese Hochgebirgspflanzen schliesst Lindberg (1910, Beobachtungen in Finnland) an die »nördlichen» Arten an, während er z. B. Sernanders »Vorposten» (deren alpinen Charakter Bergström, s. oben, bezweifelte!) unter seinen alpinen Arten anführt. — Pesola (1928, S. 70—71) benutzt für das Kuusamo-Gebiet im grossen und ganzen Lindbergs Einteilung. Nach Fries (1925, S. 7—10) sind z. B. folgende Pflanzen als »Gebirgspflanzen» zu betrachten: *Cystopteris montana, Lycopodium alpi-*

[1] Orig. schwed.

num, Equisetum scirpoides, Eriophorum Scheuchzeri, Agrostis borealis, Salix myrsinites, Cerastium alpinum, Viscaria alpina, Thalictrum alpinum, Draba rupestris, Astragalus alpinus, A. frigidus, Alchemilla glomerulans, Saxifraga nivalis, Angelica archangelica und *Pedicularis lapponica.* Fries' Ansicht gründet sich auf Erfahrungen in Torne-Lappmark (vgl. Bergström oben!). Diese von Fries angeführten sogenannten »Gebirgspflanzen» finden wir bei Lange 1935 unter der Bezeichnung Fjeldpflanzen wieder.

Schon dieser kurze Auszug zeugt von einer gewissen Verwirrung. Was versteht man unter einer alpinen Art? Kann die nähere Bestimmung alpin sowohl für *Cassiope tetragona, Ranunculus glacialis* als auch für *Salix myrsinites, Tofjeldia borealis* u. a. angewandt werden! Und können die Begriffe alpine Art, Fjeldpflanze, Oreophyte, Gebirgspflanze, Hochgebirgspflanze, Glazialform usw. als Synonyme benutzt werden?

Dass die betreffenden Verfasser ihre Untersuchungen in verschiedenen Gegenden, in verschiedenen geographischen Breiten und in verschiedenen Abständen von einheitlichen alpinen Regionen betrieben haben, ist eine der wichtigsten Ursachen zu der wechselnden Bedeutung des Ausdrucks alpine Art. Mit Recht betont Brockmann-Jerosch: »Die Begriffe nival, alpin und subalpin fangen an, schwankend zu werden, wenn grössere Gebiete ins Auge gefasst werden» (1926, S. 1207). Ganz sicher ist anzunehmen, dass die Artattribute »alpina», »borealis» usw. die Auffassung der verschiedenen Autoren vom regionalgeographischen Charakter der in Frage stehenden Arten beeinflusst hat. Auch dürften, wie Frödin (1911) richtig bemerkt hat, insbesondere ältere skandinavische Forscher in dieser Einzelheit Eindrücke von mitteleuropäischen Forschern entgegengenommen haben; eine Art, die in Mitteleuropa alpin ist, braucht es in Nordeuropa nicht zu sein.

Die obigen Literaturbelege zeigen, wie notwendig es ist, im vorliegenden Fall die Begriffe richtigzustellen. — Eine eindeutige Definition des Begriffes alpine Art kann, in konsequenter Anwendung auf die verschiedenen Teile Skandinaviens und auf Mitteleuropa sowie auch anderswo, vielleicht ein einwandfreieres Bild von der Dichtigkeit und Beständigkeit des echt alpinen Florenelements (es liesse sich hier z. B. die Bezeichnung *eualpin* verwenden) geben. Der Vergleich verschiedener Untersuchungsgebiete setzt voraus, dass die angewandten Begriffe in gleichartiger Weise begrenzt werden. In diesem Sinne bedeutet eine eindeutige Definition des Begriffes alpine Art in all seiner Einfachheit ein wirksames Hilfsmittel. Und erst nachdem die verschiedenen Untersuchungsgebiete auf Grund gleichartiger Anwendung gleichartiger Begriffe verglichen worden sind, können z. B. besondere Hypothesen über Reliktvorkommnisse sachlich revidiert werden.

Die oben S. 73 wiedergegebene Einteilung lässt an sich gewisse Fragen aufkommen. So macht man z. B. bei Punkt II halt und fragt sich, worauf

die versprengten Örtlichkeiten des alpiken Florenelements in der Waldregion eigentlich beruhen. Das Problem wird damit keinesfalls zum ersten Mal ausgesprochen, sondern ist seit langem in der pflanzengeographischen Literatur erörtert worden. Da das hier behandelte Untersuchungsgebiet in mancher Hinsicht wohl für eine Beleuchtung dieses Problems geeignet ist, hat Verf. versucht, im Folgenden einen Beitrag zur Lösung dieser Frage beizusteuern.

Kap. VIII. Das Problem »Fjeldpflanzen in der Nadelwaldregion».

F. W. Areschoug in Schweden und Oswald Heer in der Schweiz waren die ersten, die dem Vorkommen der sogenannten alpinen Arten[1] im Flachlande nähere Beachtung zuwandten. Unabhängig voneinander (s. Areschoug 1866, S. 1, Anm.) kamen die beiden Forscher zu derselben Erklärung für diese Erscheinung. Heer, dessen Theorie zuerst (1864) veröffentlicht wurde, wies auf das im Flachlande in der Schweiz beobachtete Vorkommen alpiner Arten hin, die vorzugsweise auf Torfmooren kleinere Kolonien bildeten. Heer nahm als Ursache für diese Erscheinung an, dass die Gletscher früher eine grössere Ausdehnung gehabt hätten, wodurch die alpine Flora in das Flachland herabgedrückt worden sei. Bevor Heers Hypothese veröffentlicht worden war, hatte Areschoug in einem Vortrag (11. 3. 1863 in Lund) ähnliche Gesichtspunkte dargelegt. Es wurde festgestellt, dass »man bei näherer Betrachtung der in den nordeuropäischen Ländern auftretenden Vegetation nähmlich finden wird, dass viele Arten, die eigentlich der arktischen Flora angehören, hier und da ganz isoliert von ihrem eigentlichen Verbreitungsgebiet auftreten» (1866, S. 4).[2] Areschoug fragt sich, inwieweit wir es in diesem Fall mit Relikten oder Vorposten zu tun haben (S. 5—6), und kommt zu dem Schluss dass es sich hier zweifellos um die Reste einer arktischen Flora handle. »Da somit mit Gewissheit angenommen werden kann, dass eine hochnordische Vegetation früher in Skandinavien ausschliesslich herrschend war und dass diese Flora sich mit zunehmender Klimavermilderung nach Norden oder auf die hohen Berge zurückzog und durch andere einwandernde Formen ersetzt wurde, scheint es keinem Zweifel zu unterliegen, dass die oben aufgezählten

[1] Verf. bedient sich des Ausdruckes »sogenannte alpine Arten», um anzudeuten, dass es sich hier um einen recht dehnbaren Begriff handelt und dass die Arten, die von den früheren Autoren im Zusammenhang mit ihren Untersuchungen als alpin bezeichnet worden sind, nunmehr in vielen Fällen nicht mehr als solche gelten.

[2] Orig. schwed.

hochnordischen Arten[1] Hinterlassenschaften dieser arktischen Flora der Eiszeit seien» (S. 6).

Areschoug nimmt an, dass diese »Nachzügler» der arktischen Vegetation »im Schwinden begriffen sind und daher nicht die Fähigkeit haben, sich auszubreiten» (S. 10). Als Beweis hierfür führt er an, dass einige »arktische» Arten, die früher an einigen Stellen angetroffen worden sind, dort später ausstarben. Diesen Sachverhalt erklärt er in folgender Weise: »Aber — könnte jemand einwenden wollen — diese Veränderungen im Klima und in der Vegetation des Landes sind ein Werk des Menschen, der durch den Aushieb seiner Wälder, die Trockenlegung von Seen und Mooren sowie den immer weiter ausgedehnten Anbau des Bodens eine Klimamilderung im Lande und eine darauf beruhende Veränderung der Vegetation veranlasst hat. Gegen diesen Einwand kann angeführt werden, dass die Tätigkeit des Menschen nur eines der vielen Mittel ist, deren die Natur sich zur Erreichung ihrer Absichten bedient, und dass diese Tätigkeit im grossen und ganzen die Richtung einschlägt, die die Natur vorgeschrieben hat».

Areschougs und Heers Hypothese über die Ursachen zu dem Vorkommen der sogenannten alpinen Arten im Flachlande, im südlichen Schweden und im Flachland bei den Alpen, erhielt bald eine ausserordentlich gute Stütze in Nathorsts Untersuchungen von Pflanzenfossilien in den tiefsten Lagern der Süsswassertone in Schonen (1870). In diesen Tonen fand Nathorst Überreste von einigen »arktischen» Pflanzen, *Dryas octopetala, Salix polaris, Betula nana* usw. sowie gewisse »arktische» Insekten und Mollusken. Areschougs und Heers genialer Gedanke, dass die arktische Vegetation ausgedehnte Areale im nördlichen und mittleren Europa eingenommen habe, eine auf das Stadium der rezenten Flora gegründete Hypothese, erhielt somit eine unerwartet frühe paläontologische Bestätigung. Auch Blytt sagt, dass »einige arktischen Formen jetzt allgemein im ganzen Lande sind, wie *Polygonum viviparum* u. a.» (1876, S. 346; orig. norwegisch). Indessen hatte diese Hypothese der »glazialen Relikte» auch gewisse negative Folgen, indem alle Vorkommnisse von alpinen Arten, arktischen Arten oder glazialen Formen, wie die damaligen Bezeichnungen lauteten, in gewissem Abstand von der

[1] Areschoug nennt *Sceptrum Carolinum, Nuphar pumilum, Sedum villosum, Cassandra calyculata* in Deutschland, *Alchemilla alpina* in Bohuslän, *Viscaria alpina* in Blekinge, *Echinospermum deflexum, Betula nana, Asplenium viride* in Småland, *Bartsia alpina, Cerastium alpinum, Poa alpina* in Västergötland, *Viscaria alpina* auf Öland. *Bartsia alpina, Pinguicula alpina, Poa alpina* auf Gotland. Im südöstlichen Finnland gibt es nach ihm folgende »Repräsentanten einer arktischen Vegetation»: *Cerastium alpinum, Saxifraga nivalis, S. caespitosa,* und *Tussilago frigida;* bei Reval sind *Cerastium alpinum* und *Saussurea alpina* anzutreffen.

eigentlichen alpinen Region ohne Unterschied als Relikte (= ARESCHOUGS »Nachzügler») der arktischen Flora, die dem zurückweichenden Eisrande unmittelbar folgte, betrachtet wurden. Der Ausdruck »glazialer Relikt» wurde, mit anderen Worten, auf Jahrzehnte ein viel benutzter Terminus in der Pflanzengeographie sowohl in Skandinavien als auch in Mitteleuropa.

Eine Auffassung über das allgemeine Bürgerrecht des von Areschoug dargestellten Gedankens finden wir bei MELANDER (1881). Nachdem Melander das Vorkommen einiger Repräsentanten der Fjeldflora (*Erigeron alpinus, Bartsia alpina, Veronica alpina* usw.) im Flachland in Åsele-Lappmark, Schweden, angegeben hat, bemerkt er: »Schwerlich können solche Pflanzen an einer solchen Lokalität als Emigranten von Fjelden in dem Sinne betrachtet werden, dass sie aufgewachsen wären aus Samen, die das Flusswasser abwärtsgeführt hätte — — —. Ganz nahe liegt die Vermutung, dass, da die Fjeldflora in unserem Lande in entlegener Vorzeit (während oder nach der Eiszeit) über ganz Skandinavien verbreitet gewesen war, — — — Repräsentanten dieser Flora sich an solchen Örtlichkeiten erhalten hätten, die im Klima oder anderem den Fjelden etwas ähnlich sind — — —» (1881, S. 56—57; orig. schwed.).

Auch HULT hatte auf seinen Reisen in westlichem Lappland das Vorkommen von Fjeldpflanzen oder sogenannten alpinen Arten in der silvinen Region beobachtet. Er erläutert diese Erscheinung durch sehr selbständige Gesichtspunkte. Ganz besonders ist er erstaunt über die Üppigkeit an den Fjeldbächen sowohl eine Strecke ober- als auch unterhalb der Waldgrenze. — Obgleich der Yllästunturi und alle Fjelde um ihn herum nun vertrocknet und ihrer alpinen Flora beraubt sind, überleben noch verschiedene Fjeldpflanzen in den Hainen an den Wasserläufen, die von dem Schnee dieser Scheitel gespeist werden (Hult in HJELT und HULT 1885). Von diesen Fjeldpflanzen erwähnt Hult u. a. *Mulgedium alpinum, Gnaphalium norvegicum* und *Hieracium alpinum.* Seine Beobachtungen fasst Hult folgendermassen zusammen (1885, S. 81—82; orig. schwed.).

»Es ist in den Fjeldgegenden eine sehr häufige Erscheinung, dass die Pflanzen von den Hochfjelden an geeigneten Örtlichkeiten längs den Ufern von Bächen und Flüssen kolonisieren. Auch in diesem Gebiet haben wir mancherorts solche Kolonisten angetroffen, doch suchen wir nach ihren wahrscheinlichen Ausgangspunkten, so finden wir, dass diese Pflanzen keine solchen haben. Seitdem die Pflanzen sich ausgebreitet haben, muss also an den Ausgangspunkten eine Veränderung eingetreten sein, die das Fortbestehen der Pflanzen dort unmöglich gemacht hat. Und in der Tat sehen wir ohne Mühe ein, dass nunmehr für die meisten Fjeldpflanzen auf dem Yllästunturi und den nahegelegenen Fjelden geeignete Örtlichkeiten fehlen. Die gleichmässig abgerundete Form der Fjelde hält nirgends das Wasser fest,

nirgends eine Schneewehe während so langer Zeit, wie der Sommer nun dauert, und bei dem Trockenheitsgrad, den die Luft nun hat.» Hult findet die Erklärung in Blytts Theorie über den Wechsel von trockeneren und feuchteren Klimaperioden nach der Eiszeit (vgl. z. B. Blytt 1893). Nach Blytts Ansicht ist der Jetztzeit eine feuchtere Periode vorangegangen, in welcher der Niederschlag reichlicher war. Nach Hult »mussten damals grössere Schneemassen sich auf den Bergen anhäufen und dort längere Zeit im Sommer liegen bleiben können» (S. 82). Wäre es denkbar, dass die angenommenen grösseren Schneeanhäufungen auf den Fjelden in einer früheren Periode günstiger gewesen wären für die Arten, die nun an die Fjeldbäche in der Waldregion des Fjeldes »abwärts gewandert» sind? Die Schneeanhäufungen und ihr Liegenbleiben werden im übrigen wohl mehr durch die orographischen Verhältnisse als durch die Reichlichkeit der Niederschläge geregelt. Hult erklärt in der Fortsetzung (S. 82—83): »Als dann das Klima trockener wurde, starben der Wald und die Fjeldvegetation aus Mangel an Bewässerung ab, wurden der seines Schutzes beraubte Mull, der Torf und der Kiesboden durch Regen und Schmelzwasser weggespült, wurden die Steinanhäufungen wieder kahl und mit jedem neuen Winter zerstört und nahmen die Fjelde ihr jetziges steriles Aussehen an». Nach Hults Ansicht sind also die Vorkommnisse von Fjeldpflanzen im Flachland als eine Art Flüchtlinge zu betrachten, deren neue Lokalitäten durch die für die Fjeldpflanzen schlechter gewordenen Lebensbedingungen oben auf den Fjelden veranlasst worden sind. Wie wir später sehen werden, stimmen Hults Beobachtungen mit denen späterer Forscher überein, dagegen nicht seine Schlüsse auf Grund dieser Beobachtungen. Er nimmt an Hand von Blytts Untersuchungen an, dass wir uns gegenwärtig in einer Trockenperiode befinden und dass die Fjeldpflanzen infolgedessen von den immer mehr abtrocknenden Fjelden zurückgewichen sind, d. h. eine ganze Flucht von ihren früheren Regionen unternommen haben. — Hult war ein Anhänger der Relikthypothese. Dieses zeigt sich besonders in seiner Arbeit über die Moosflora in den Gegenden zwischen Aavasaksa und Pallastunturi (1886). In dieser Untersuchung teilt er die Moose in verschiedene Kategorien ein, je nach ihrem vermutlichen Zusammenhang mit gewissen angenommenen postglazialen Klimaveränderungen. Als typisches Exempel mag seine arktische Moosgruppe angeführt werden. Hult schreibt: »Arktische Arten, der Vegetation in den Gegenden ausserhalb der Waldgrenze zugehörig und durch das sporadische Auftreten im Flachland andeutend, dass dieses früher einen arktischen Vegetationscharakter gehabt hat» (1886, S. 63).[1] Hätte es sich um Gefässpflanzen gehandelt, deren Verbreitung verhältnismässig gut bekannt ist; aber mit Rücksicht auf Moose, deren Verbreitung in

[1] Orig. schwed.

jener Zeit und auch heute recht wenig bekannt gewesen sein dürfte, derartige Schlüsse zu ziehen, ist verwegen. — Hults Ansichten werden in allem von SANDMAN geteilt (1893), der den Ounastunturi erforscht hat.

In einem Artikel (1894) legte SERNANDER einige beachtenswerte Gesichtspunkte dar. Er wies darauf hin, dass viele im Flachland angesiedelte Vorkommnisse der sogenannten alpinen Arten unterhalb der postglazialen marinen Grenze auftreten; infolgedessen können diese Pflanzen an den in Frage stehenden Örtlichkeiten wohl nicht als Relikte einer so entlegenen Zeit wie der arktischen Periode unmittelbar nach der Eiszeit betrachtet werden. SERNANDER erwähnt Funde von z. B. *Betula nana* auf Torfmooren in Närke, Schweden, und von *Salix lapponum* bei 32 m ü. M., also bedeutend unterhalb der postglazialen marinen Grenze. Ferner erwähnt SERNANDER *Salix hastata, Carex heleonastes, Sceptrum Carolinum* u. a. Arten aus niederen Höhenlagen (1894, S. 187—188).[1] In einem Vortrag hatte ANDERSSON unabhängig von SERNANDER ungefähr zu gleicher Zeit auf dieses Verhältnis aufmerksam gemacht und als Beispiele Vorkommnisse von *Rubus arcticus, Betula nana* und *Salix lapponum* unter der höchsten postglazialen marinen Grenze erwähnt (vgl. NATHORST 1895, Anm. S. 30).[1] — SERNANDER schreibt, dass diese Pflanzenlokalitäten etwa Reliktlokalitäten einer bedeutend späteren Periode seien, am ehesten einer Klimaverschlechterung, die zwischen der sogenannten atlantischen Periode (BLYTTS und SERNANDERS postglaziale Einteilung) und der Gegenwart eintrat. »Eine spätere Klimaveränderung zu irgendeiner Zeit nach der Gegenwart zu, muss wieder diese Formen zum Rückzug veranlasst haben» (SERNANDER 1894, S. 190).[1] Er weist darauf hin, dass viele Vorkommnisse von Fjeldpflanzen an den Fjeldbächen wohl nicht als von den betreffenden Fjelden herabwandernd betrachtet werden können, weil diese eine recht sterile Vegetation aufweisen (vgl. HULT, s. oben). »Ferner finden wir bei einer Betrachtung — — — mehrere glaziale Formen, die oberhalb der Nadelwaldgrenze keineswegs zu den häufigsten zu zählen sind. Die alpine Region der jämtländischen Fjelde ist nämlich zum weit überwiegend grössten Teil bedeckt mit einer einförmigen Heideformation, — — — in welcher im grossen und ganzen die Formationen, die vorzugsweise gerade diese erwähnten Formen an den Flussufern beherbergen, nur als Einsprenglinge vorkommen» (1894, S. 195).

SERNANDERS Hypothese wurde 1895 von NATHORST in vollem Umfange unterstützt. Doch weist Nathorst auf die Möglichkeit hin, dass die »glazialen Formen» nahe der postglazialen marinen Grenze «an ihre gegenwärtige Wuchsstelle von irgendeiner nahegelegenen Lokalität gleich oberhalb dieser Grenze gekommen sein könnten — denn soviel darf doch wohl der Begriff

[1] Orig. schwed.

»Glazialrelikt» gedehnt werden» (1895, Anm. S. 31). Nathorst schlägt den Ausdruck »glazialer Pseudorelikt» als Bezeichnung für Vorkommisse der Art vor, auf die Sernander und Andersson hingewiesen haben, und führt selbst eine *Alchemilla alpina*-Lokalität in Bohuslän, Schweden, unterhalb der postglazialen marinen Grenze als Beispiel eines Pseudoreliktes an. Ausserdem beschreibt Nathorst eine *Saxifraga hirculus*-Lokalität in Schonen 8—9 Fuss ü. M. Hinsichtlich dieser Lokalität hebt Nathorst hervor, das es sich hierbei kaum um ein Überleben nach der Klimaverschlechterung handeln kann, die nach der wärmeren Phase in der postglazialen Klimaentwicklung eintrat, vielmehr hält er eine zufällige rezente Versprengung für wahrscheinlich. Dieser Beitrag Nathorsts wird erwähnt, um anzudeuten, dass sich immerhin Stimmen gegen eine allzu sklavische Anwendung der Relikthypothese erhoben haben.

In einer Abhandlung von 1899 modifiziert und entwickelt Sernander seine Hypothese. Er ist nunmehr bereit, der rezenten Versprengung von den Fjelden eine grössere Bedeutung beizumessen, erhält aber doch im grossen und ganzen seine Hypothese aufrecht (s. oben). Besonders hinsichtlich der Fjeldpflanzenvorposten in Kolonien konstanter Natur in der Nadelwaldregion hält Sernander eine Relikthypothese für natürlich. Dieses betrifft vor allem »eine alte von anderen Pflanzengesellschaften umschlossene Formation, — in der mehrere Vorposten auf einmal auftreten» (1899, S. 12).[1] So beschreibt Sernander zwei *Dryas*-Formationen aus der Nadelwaldregion in Jämtland und stellt folgendes fest: »Man muss annehmen, dass die Formation früher einmal häufiger gewesen ist und dass sie nun an einige einzelne Stellen verdrängt wird. Die Vorposten — *Arabis alpina, Astragalus alpinus, Azalea procumbens, Dryas octopetala, Pedicularis lapponica, Phyllodoce coerulea, Salix reticulata, Silene acaulis* — müssten somit ebenso wie die ganze Formation Relikte sein» (S. 14). Sernander schreibt auch in Übereinstimmung mit Hult, der früher dasselbe festgestellt hatte, dass oben auf einem Fjeld, bei dem unten an den Bächen und Flüssen sogenannte alpine Vorposten beobachtet werden können, die alpinen Arten nicht so häufig sind. »Ebensowenig sind alle die Vorposten, die in den Kolonien am häufigsten sind, in den alpinen Quellgebieten allgemein, und sie können sogar dort fehlen» (S. 27, s. weiter unten). Indes ist Sernander jedoch voll im Klaren darüber, dass viele mit Fjeldpflanzen bestandene Örtlichkeiten unten im Flachland durch rezente Ausbreitung zustande gekommen sind. Doch für die meisten Vorkommnisse von Fjeldpflanzen in der silvinen Region hält Sernander an seiner Relikthypothese fest und hält sie für Relikte aus der atlantischen und der subatlantischen Periode. »In diesen beiden Perioden war das Klima ver-

[1] Orig. schwed.

hältnismässig feucht und insular, gerade Bedingungen, die veranlassen, dass die Charakterpflanzen in diesen Verhältnissen (die *Dryas*-Formationen und die Strandkolonien der Fjeldpflanzen) an den atlantischen Küsten Norwegens in sehr niedrige Höhenlagen hinabsteigen» (S. 52). Nach Sernander sprechen einige paläontologische Tatsachen dafür, »dass die Glazialflora der atlantischen Periode im Flachland allgemeiner als jetzt war» (S. 54). — Hier begegnen wir also einer Ansicht, die von den früheren sehr stark abweicht; diese sog. Glazialrelikte stammen nicht aus der arktischen Periode, die nach Blytt-Sernander gleich nach der Eiszeit eintrat, sondern aus einer späteren Zeit der postglazialen Epoche; ein grosser Teil dieser Vorkommnisse von Fjeldpflanzen im Flachland seien zu betrachten als Relikte aus der atlantischen Zeit, einer Zeit, die feuchter und vielleicht sogar wärmer (Sernander 1899, S. 54) als die gegenwärtige gewesen ist.

Diese von Sernander eingeleitete *Reaktion gegen die Theorie der glazialen Relikte* erhielt einen prägnanteren Ausdruck in einem Aufsatz von Wille und Holmboe (1903). Wille und Holmboe stellten fest, dass eine grosse Anzahl »typischer Hochgebirgspflanzen» an der norwegischen Westküste bis hinab an das Meer reichen (zu Willes und Holmboes sehr weiter Auffassung des Begriffes »Hochgebirgspflanze» s. S. 78). Eine Relikthypothese für das Zustandekommen dieser Fjeldpflanzen-Lokalitäten erscheint auch weniger aktuell als z. B. für die Fjeldpflanzenstätten im Flachland im südlichen Schweden. Wille und Holmboe nehmen mit Recht an (Kausalhintergrund: die küstennahe Lage der Hochfjelde): »dass Pflanzensamen durch zufällige Zerstreuungsmittel weit umhergebracht werden kann, ist gewiss häufiger, als man allgemein annimmt» (1903, S. 42). Es ist jedoch notwendig, dass die Pflanzensamen »dort (im Tieflande) sogenanntes neues Land antreffen, wo sie keimen und sich entwickeln können ohne allzu grosse Konkurrenz mit anderen Pflanzen» (S. 42). Wille und Holmboe weisen auf folgendes hin: »Wo arktische Pflanzen im Flachlande ausserhalb ihres eigentlichen Verbreitungsgebietes vorkommen, muss man daher gewiss vorsichtig sein, ehe man sie als Relikte aus einer arktischen Zeit deutet, und jedenfalls erst untersuchen, ob nicht ihr Vorkommen sich durch die klimatischen Verhältnisse und die Verbreitungsmittel der Gegenwart erklären lässt» (S. 43; vgl. auch Wille 1905, S. 327). Es besteht Anlass, diese Worte stets vorbehaltlos zu unterschreiben. Wille und Holmboe sprechen übrigens von den Hochgebirgspflanzen als »Vorposten» (S. 43).

Einen merklichen Kontrast zu diesem nüchternen Blick auf die Relikthypothese finden wir in einem finnländischen Werk aus ungefähr derselben Zeit, Borg 1904. Nachdem Borg angeführt hat, dass 77 Arten für die alpine Region der finnischen und russischen Lappmark charakteristisch seien, stellt er fest: »Die meisten von ihnen sind wohl auch in der Birken-, sogar in der

Nadelwaldregion gefunden worden, aber diese Vorkommnisse sind reliktenartig, mehr oder weniger zufällig» (1904, S. 105).

Die verdienstvolle Arbeit BIRGERS über die Flora in der Gemeinde Pajala, Schweden, hat keine genügende Anerkennung oder Erwähnung bei der Erörterung über das Vorkommen von Fjeldpflanzen in der Nadelwaldregion gefunden. Birger bemerkt zunächst, dass die Bedeutung der sogenannten alpinen Arten in quantitativer Hinsicht im Flachlande gering sei, und stellt die Frage, ob wir es hier mit Relikten zu tun hätten oder ob diese alpinen Arten in der Gegenwart abwärtsgewandert seien (1904, S. 67). Er führt in der Fortsetzung an, dass »so gut wie alle Standorte für alpine Pflanzen in diesen Gegenden unterhalb der marinen Grenze liegen» (S. 67),[1] misst aber dieser Tatsache keine grössere Bedeutung zu, in erster Linie auf Grund der mangelhaften Kenntnis, die man über die spätglaziale Landhebung nördlich vom Bottnischen Meere hatte. In Übereinstimmung mit HAMBERG, der schon 1901 als seine Auffassung folgendes dargelegt hatte: »das Vorkommen pseudoglazialer Relikte ist — — — beispielsweise als Folge des den Fjeldpflanzen eigenen Vermögens, auf feuchterem Boden in wärmeren Gegenden fortzukommen, zu erklären» (HAMBERG 1901, S. 41), ist BIRGER der Meinung: «*obgleich die Theorie über Relikte dieser oder jener Art zweifellos die richtige Erklärung über das Vorkommen einiger alpinen Arten in südlicheren Teilen des Landes gibt, scheint sie mir keine Gültigkeit für den hier behandelten Teil Schwedens zu haben.*[2] In diesem vollzieht sich zweifellos fortgesetzt eine absehbare Ausbreitung alpiner Arten von den Fjeldgegenden in tiefer gelegene Flachlandgebiete» (S. 68). Er ist jedoch der Meinung, dass man in einigen Fällen wirklich von Relikten sprechen kann (S. 72).

In seinen pflanzengeographischen Aufzeichnungen aus dem Amt Tromsö in Norwegen betrachtet HEINTZE auch das Problem »Fjeldpflanzen in der Nadelwaldregion» (1908, S. 35 f.). Er gibt ein Verzeichnis der »alpinen» Arten in der Kiefernzone zwischen Skibotten und Lulle. Es ist sehr natürlich, dass Heintze in dem nordnorwegischen Küstengebiet eine Relikthypothese für das Vorkommen von Fjeldpflanzen in der Kiefernzone an der Küste nicht einmal für erwähnenswert hält. Er stellt u. a. fest, dass von den Fjelden her eine ständige Rekrutierung stattfindet und dass ohne sie die alpinen Arten in den meisten Fällen bald aus der Kiefernwaldzone verschwinden müssten (S. 39). Heintze weist auch auf die Bedeutung dessen hin, dass »die Vegetation (an den Wuchsstellen der »alpinen» Arten in der Kiefernwaldregion; Verf. Anm.) offen, oft so offen ist, dass der Boden stellenweise nackt liegt. Diese Vorhandensein offenen Bodens oder offener Vegetation ist die wich-

[1] Orig. schwed.
[2] Von Verf. kursiviert.

tigste Ursache zu dem den Fjeldpflanzen eigenen Vermögen, sich in der Nadelwaldzone zu erhalten. Im übrigen können sie, je nach der Art, an den nassesten und an den trockensten Stellen auftreten» (S. 40).[1]

In einer Anmerkung auf S. 42 schreibt Heintze: »An den offenen Wuchsstellen ist daher die unmittelbare Konkurrenz teilweise unterdrückt. Fjeldpflanzen und Flachlandpflanzen können daher friedlich Seite an Seite wachsen». Er ist der Meinung, dass »keine allgemeinen klimatischen Faktoren in irgendeiner Weise das Auftreten von Fjeldpflanzen unten in der Nadelwaldzone beförderten» (S. 44). Heintze betont somit, dass das Fehlen der Konkurrenz an gewissen Standorten unten in der Waldregion die erste Voraussetzung für das dortige Auftreten von Fjeldpflanzen sei. Auch betont er die Bedeutung der leicht verwitternden Schiefer als Standorte für Fjeldpflanzen im Flachland.

Samuelsson schreibt auf Grund seiner Studien in Dalarne in Schweden folgendes: »Der von mir erstattete Bericht über das Vorkommen von Fjeldpflanzen in der Waldregion von Dalarne liefert zum mindesten keine Stütze für diese Ansicht (= Sernanders Relikthypothese, Verf. Anm.)» (1910, S. 29).[1] Auch Selander ist nicht gesonnen, Sernanders Hypothese ohne Einwand anzuerkennen (1910). Bergströms Ansichten fallen mit denen Birgers zusammen, in erster Linie aus dem Grunde, weil er oben in Torneå-Lappmark, also etwas nordwestlich von Birgers Untersuchungsgebiet, Studien betrieben hat. Bergström erklärt, dass Funde sogenannter Fjeldpflanzen in der silvinen Region als Ergebnis einer »rezenten Abwärtswanderung von dem oberen Fjeld» (1910, S. 221)[1] ausgelegt werden können, und hält das »Aufstellen einer Relikthypothese — — — keineswegs für notwendig» (l. c.). Bergström betont in Übereinstimmung mit Wille und Holmboe, dass »die Fjeldpflanzen ein ganz besonders grosses Vermögen besitzen, in erster Linie 'neues Land' in Besitz zu nehmen» (l. c.). Die Übereinstimmung zwischen Bergströms, Willes und Holmboes sowie Heintzes Ansichten finden auch ungesucht ihre Erklärung darin, dass sie alle im Gebiet in nächster Nähe der alpinen Region gearbeitet haben.

(Über die Entwicklung der Reliktfrage bis zum Jahre 1910 dürfte obige Zusammenstellung der Literatur mit der Arbeit Warburgs (1910) verglichen werden, die übrigens fast ein Referat von Sernanders und Anderssons Ansichten über die Relikte in Schweden bildet.)

Im Gegensatz zu Heintze hebt Frödin in seiner Abhandlung über die Fjeldpflanzen in der Nadelwaldregion (1911) die grösse Bedeutung der klimatischen und edaphischen Faktoren hervor und hält sich besonders bei den Gegebenheiten an der norwegischen Westküste auf. Vor allem betont er den

[1] Orig. schwed.

grossen Salzgehalt der Luft und führt diesen als eine Ursache zu dem Vorkommen vieler »alpinen» Arten unten an der norwegischen Küste an. Irgendeine Relikthypothese unterstützt Frödin nicht, vielmehr ist er der Ansicht, dass die Standortsverhältnisse an der Küste die beobachteten sogenannten Anomalien in der Verbreitung der alpinen Arten innerhalb der verschiedenen Regionen zur Genüge erklären. Das Vorhandensein von Kochsalz an der Küste veranlasst, dass ein in physikalischer Hinsicht feuchter Standort in physiologischer Hinsicht trocken und also wie die Standorte oben in der alpinen Region wird. Damit betont Frödin seinen Anschluss an Schimpers damals aktuelle Theorie der sogenannten physiologischen Trockenheit. Frödin erwähnt auch die starken Winde und die Nähe der Fjeldregion als positive Bedingungen.[1]

In dem Abschnitt über die Fjeldpflanzen im Flachland in Schweden polemisiert Frödin gegen Sernanders Auffassung. Er hält es für »absolut undenkbar», dass Schweden irgendwann einmal ein Klima gehabt haben sollte, das ebenso insular wie das jetzt an der norwegischen Küste herrschende gewesen wäre (1911, S. 49 f.).[2] Indem er auf seine Feststellung hinweist, dass es keineswegs die Feuchtigkeit der norwegischen Westküste, sondern eher ihre physiologische Trockenheit sei, die das dortige Vorkommen der Fjeldpflanzen verursache — »die Fjeldpflanzen, die alle mehr oder weniger xerophil sind, können dank dem Salz an der norwegischen Westküste persistieren, *trotz* und nicht *dank* dem dortigen Klima» (S. 52) — findet Frödin es glaubhaft, dass, wenn eine Klimaveränderung in postglazialer Zeit in der maritimen Richtung, die Sernander angedeutet hat, wirklich eingetreten wäre, sie eher das Vordringen der Fjeldflora verhindert und diese zurückgetrieben hätte (S. 52). Die subatlantische Zeit mit ihrem kälteren, wenn auch feuchteren Klima könne ebenfalls kaum einen günstigen Einfluss auf die Abwärtswanderung der Fjeldpflanzen in das Flachland ausgeübt haben (l. c.). Frödin ist eigentümlicherweise geneigt, eine Relikthypothese in ihrer ursprünglichen Form anzuerkennen, d. h. die Vorkomnisse von Fjeldpflanzen im Flachland wären Relikte aus der Zeit unmittelbar nach dem Abschmelzen des Inlandeises. Der Tatsache, dass die von Sernander beschriebenen glazialen Pseudorelikte unterhalb der höchsten marinen Grenze auftreten, misst Frödin — mit Recht[3] — keine grosse Bedeutung zu. Frödin legt dar, dass es »natürlicher ist, eine Abwärtswanderung der in Frage stehenden Pflanzen von der

---

[1] Tanner hält den Kalkgehalt der subfossilen Molluskenbänke für einen wichtigen Faktor zugunsten des Gedeihens von Fjeldpflanzen an der nordskandinavischen Küste (1934).

[2] Orig. schwed.

[3] Vgl. z. B. Palmgrens Untersuchung über das Verhältnis der Flora zu der sukzessiven Landhebung auf Åland (1925).

nur 20 km entfernt gelegenen höchsten marinen Grenze nach den gegenwärtigen Lokalitäten anzunehmen als rapide und dichte Verbreitungsoszillationen über mehrere hundert Kilometer weite Flächen vorauszusetzen» (S. 53). Er ist der Meinung, dass ein Teil der Vorkommnisse von Fjeldpflanzen in dem mittelschwedischen Flachland »recht gut auf die Flora zurückgeführt werden kann, die dem zurückweichenden Eis unmittelbar folgte» (S. 57) — eine Ansicht, die im Lichte späterer Untersuchungen verfehlt ist. Indessen legt Frödin auch einige recht selbständige Gesichtspunkte zu diesem Problem dar. Nachdem er dargestellt hat, wie bezweifelt werden könnte, dass viele der erwähnten alpinen Arten auch wirklich solche seien und dass viele Temperaturgrenzen der »unechten Fjeldpflanzen» unten im Flachland lägen, meint Frödin, wie es in solchem Fall »nichts Abnormes — — — besage, dass sie (= die Fjeldpflanzen; Verf. Anm.) in diesem vorkommen, sondern dass es vielmehr ganz normal ist. Und überdies kann man es sich nur durch eine Abstraktion gestatten, dass man sie als Vorposten der Fjeldregion bezeichnen kann» (S. 54). — Frödin suchte durch Temperaturkurven zu erweisen, dass die Verbreitung der Fjeldpflanzen im Flachland in nächster Nähe der alpinen Region ganz und gar durch klimatische Faktoren, in erster Linie durch die mittleren Temperaturen, diktiert sei. Jedoch ist zu betonen, dass das Untersuchungsmaterial, das Frödin dabei verwendet, nicht gut ausgewählt ist. So bedient er sich einer typisch borealen und silvinen Art, *Ranunculus hyperboreus*, als Anschauungsobjekt, um zu beweisen, dass die Fjeldpflanzen von gewissen Monatsmitteltemperaturen abhängig seien.

Heintze verwirft Frödins Gesichtspunkte zu der Bedeutung der Temperaturgrenze für die Fjeldpflanzen (1913, S. 113). Er stellt fest, dass viele Fjeldpflanzen in botanischen Gärten in Südschweden gedeihen, und ist der Meinung, dass diese Tatsache gegen Frödins Ansichten spreche. Heintze hebt auch in seinen späteren Arbeiten die Bedeutung der Konkurrenz hervor (s. oben).

Auch Häyrén berichtet über das Vorkommen einiger Fjeldpflanzen an der norwegischen Küste und schreibt hierüber: »Die alpinen Vorkommnisse in niedrigen Höhenlagen können — — — nicht über einen Kamm geschoren werden. Einige sind offenbar stabiler Natur und durch klimatische Ursachen bedingt, dagegen beruhen andere auf lokal wirkenden Faktoren oder sind zufälligerer Art» (1916, S. 91—92; orig. schwed.).

Heintzes Auffassung von den Ursachen zu den Vorkommnissen von Fjeldpflanzen im Flachland ist bei Kotilainen wieder anzutreffen. Kotilainen ist der Meinung, dass man die Bedeutung der klimatischen Faktoren überschätzt habe, und schliesst sich — hinsichtlich dieses Problems — für seinen Teil denjenigen Forschern an, »die ihre Aufmerksamkeit hauptsächlich auf die schwache Konkurrenzfähigkeit den Arten der Waldzone gegenüber gerichtet

haben» (1924, S. 55—56). — Wie wenig aktuell eine Relikthypothese in der Tat in diesen Gegenden ist (KOTILAINEN hat sich teilweise in denselben Gegenden wie HEINTZE (1908) bewegt), geht daraus hervor, dass KOTILAINEN nicht einmal das Wort Relikt erwähnt. An den Örtlichkeiten, an denen Fjeldpflanzen im Flachland zu beobachten sind, »findet sich eigentlich nur ein einziger gemeinsamer Faktor, die fleckenweise Verteilung der Pflanzendecke» (1924, S. 56; vgl. HEINTZE 1908, S. 40).

In letzter Zeit ist das Vorkommen von Fjeldpflanzen in der silvinen Region nur hier und da in der skandinavischen Literatur berührt worden. — Die alpinen Arten, die in den Ravinen von Kuusamo und Kuolajärvi in Finnland wachsen und die von LINDBERG (1910) sowie CAJANDER (1916, 1921) als Relikte betrachtet werden, hält PESOLA eher für Vorposten. Er hält es nicht für unmöglich, dass ein Teil dieser Arten Relikte seien, weist aber auf folgendes hin: »ebensowenig ist die Annahme ganz unmöglich, dass ihre Ausbreitung in diese Gegenden hätte eintreten können zu einer Zeit, in der ungefähr dieselben klimatischen Verhältnisse wie gegenwärtig bestanden, und dass sie teilweise auch heute noch in dieser oder jener Weise mit ihrem Hauptverbreitungsgebiet in Besamungszusammenhang stehen. In letzterem Fall müssten sie die von der Fjeldvegetation ausgesandten äussersten Vorposten nach Süden vertreten» (1928, S. 72; orig. finnisch).

ALMQUIST erwähnt in seiner bemerkenswerten Arbeit über Vegetation und Flora in Uppland auch SERNANDERS »subatlantische Relikte» und weist darauf hin, dass dessen Auffassung (in erster Linie hinsichtlich einiger Moorpflanzen: *Betula nana*, *Salix lapponum*, *Pedicularis sceptrum carolinum*) kaum richtig sei. »Es gibt keinen paläontologischen Beleg für eine ältere reichere Verbreitung dieser Arten, und nichts in ihrem Auftreten deutet auf eine Reliktnatur hin» (1929, S. 416; orig. schwed.).

Auch HOLMBOE berührt 1934 das Problem, doch ohne neue Gesichtspunkte zu bringen. Einzelne Aussprachen über Fjeldpflanzen als Relikte oder — seltener — Vorposten in der Nadelwaldregion sind hier und da in letzter Zeit in der Literatur erschienen (z. B. ARWIDSSON 1927, WISTRAND 1934, LANGE 1935).

* * *

Beim Durchgehen der Literatur, die das Problem der in der Nadelwaldregion anzutreffenden Fjeldpflanzen oder, vielleicht richtiger gesagt, das Vorkommen der sogenannten alpinen Arten unterhalb der alpinen Region behandelt, begegnen wir einigen interessanten Tatsachen. Fürs erste ist diese Literaturübersicht als pflanzengeographische Historik interessant. Wir sehen, wie die Problemstellung sich je nach dem Fortschritt der skandinavischen pflanzengeographischen Forschung verändert. Auch können wir

aus dieser detaillierten Behandlung der Literatur innerhalb eines begrenzten Gebiets ersehen, wie genau sie die grossen Züge in der Entwicklung der pflanzengeographischen Wissenschaft von Darwin an bis in die jüngste Zeit widerspiegelt.

Areschoug fand im südlichen Schweden eine Anzahl Arten, die ihm an den betreffenden Standorten fremd erschienen; sie waren, wie er nach der damaligen Literatur schliessen konnte, ein alpines Element, das nach damaliger Kenntnis seine grösste Verbreitung im Norden hatte. Funde ähnlicher Arten aus den übrigen Ostseeländern führte ihn allmählich zu der Relikthypothese, die er vorlegte. Es ist unsicher, ob Areschoug seine Hypothese nicht verändert hätte, wenn er in die Lage gekommen wäre, eine Reise nach dem mittleren oder nördlichen Schweden zu unternehmen und dort das allgemeine Auftreten der betreffenden Arten festzustellen, wenn auch nicht in der alpinen, sondern in der silvinen Region, d. h. der glaziale Charakter der »glazialen Formen» wäre problematisch erschienen! Areschougs Hypothese konnte nach Nathorsts Funden arktischer Pflanzenreste in Schonen als Theorie bezeichnet werden und erhielt auf Grund ihrer logischen Formulierung anfangs eine sehr grosse Anhängerschaft. Indessen kam Sernander, in erster Linie auf Grund von Blytts epochaler Theorie über die Klimaveränderungen nach der Eiszeit, mit seinen Gedanken, dass die glazialen Relikte in der Tat keine Relikte aus der unmittelbar auf die Eiszeit folgenden arktischen Zeitperiode, sondern aus einer späteren Zeit, der atlantischen oder teilweise der subatlantischen Periode seien, um Anlass zu einer lebhaften Erörterung dieses Problems zu geben, das seit langem mehrere nordische Pflanzengeographen beschäftigte. Recht sonderbar ist es jedoch, dass Hults Beitrag zu dieser Frage nicht debattiert und auch nicht von anderen skandinavischen Forschern erwähnt worden ist, zumal da man weiss, welche Bedeutung Hults Arbeiten im übrigen hatten.

Es war von grosser Bedeutung, dass nicht allein mehrere Forscher dann und wann das Problem einer Prüfung unterzogen, sondern auch Beobachtungen aus verschiedenen Teilen Skandinaviens den Erörterungen zugrunde gelegt wurden. Gerade dieses Moment — die Bedeutung der *geographischen Lage* — ist früher nicht beachtet worden. Es erscheint jetzt — nachdem die zeitweise sehr leidenschaftliche Polemik um die »atlantischen oder subatlantischen Relikte» Sernanders sich gelegt hat — recht überraschend, zu bemerken, wie natürlich die Auffassungen der verschiedenen Forscher über die Vorkommnisse von Fjeldpflanzen im Flachland mit Rücksicht auf die Gebiete, in denen die Forscher arbeiteten, in der Tat waren, ebenso wie es eigentümlich ist, zu konstatieren, eine wie geringe Kenntnis der anderen Teile Skandinaviens die meisten Forscher zeigten, wenn sie ihre Ansichten darlegten. Wir halten es für sehr natürlich, dass Forscher, die Untersuchungen über das Vor-

kommen von Fjeldpflanzen an der norwegischen Westküste in unmittelbarer Nähe der hohen steilen Berge zwischen den Fjorden betrieben haben, eine Relikthypothese als wenig wahrscheinlich erachteten (z. B. Wille und Holmboe 1903, Heintze 1908, Frödin 1911, Kotilainen 1924). Die Nähe der alpinen Region, die Bäche von den Bergen, die starken Winde, die kühlen Sommer, auch die vermutliche physiologische Trockenheit der Küste waren Faktoren, die sozusagen näher lagen als die Voraussetzung eines kälteren Klimas in irgendeiner postglazialen Periode. Aber auch den Pflanzengeographen, die im nördlichen Schweden in den ausgedehnten hochnordischen Wäldern nächst den Fjelden arbeiteten (Birger 1904, Bergström 1910) erschien eine Relikthypothese sehr wirklichkeitsfremd. Das Aufstellen einer Relikthypothese und ihre teilweise sklavische Anwendung war vermutlich eine Folge der entwicklungsgeschichtlichen Denkweise gewesen, die am Ende des 19. Jahrhunderts die Naturwissenschaft beherrschte.

Für die Lösung des Problems Fjeldpflanzen in der Nadelwaldregion war somit die Glazialrelikthypothese in ihren verschiedenen Ausgestaltungen in den 1910er Jahren ein überwundenes Stadium. Nunmehr handelte es sich statt dessen um eine Erörterung der Frage nach den Bedingungen für das Gedeihen der sogenannten alpinen Arten im Flachland unterhalb der alpinen Region und zog daraus auch Schlüsse über die Ursachen zu dem Vorkommen dieser Arten unterhalb ihres eigentlichen Verbreitungsgebietes. Einige Forscher betonten die biotischen Faktoren (Heintze, Kotilainen), während andere (Frödin) vor allem auf die klimatischen Gewicht legten. Es ist ungewiss, in welchem Masse diese Ansichten durch die Auffassungen der mitteleuropäischen Pflanzengeographen beeinflusst worden sind, doch ist es feststehend, dass z. B. die von Heintze als neu (in Polemik mit Andersson und Birger 1912) vorgelegte Theorie, dass das Ausbleiben der Konkurrenz an gewissen Standorten unten im Flachland die erste Bedingung für das dortige Vorkommen von Fjeldpflanzen sei (Heintze 1908, 1913) schon 1874 von Schlatter und 1903 von Nägeli (wie auch von Wille und Holmboe 1903) dargestellt worden ist, auch dies ein Beweis für den Sachverhalt, der weiter unten zur Behandlung gelangen wird, dass nämlich die skandinavischen und mitteleuropäischen Pflanzengeographen zeitweise sehr unabhängig voneinander gearbeitet haben.

Nach Sernander und Frödin hat niemand versucht, in dieses Problem tiefer einzudringen. Nur dann und wann tauchen vereinzelte Andeutungen auf das interressante Problem in der skandinavischen Literatur auf. Dagegen ist die Frage bis in die jüngste Zeit in den mitteleuropäischen Ländern mit grösserem Interesse erörtert worden.

* * *

In der mitteleuropäischen pflanzengeographischen Literatur sind die Ursachen zu dem Vorkommen der Fjeldpflanzen oder der sogenannten alpinen Arten im Flachland oder in der Nadelwaldregion mehrfach behandelt worden, nachdem Heer 1864 seine Theorie über die Glazialrelikte dargelegt hatte. Noch 1902 versuchte Hegi darzustellen, dass diese Vorkommnisse von Fjeldpflanzen unten in der silvinen Region als unmittelbare glaziale Relikte anzusehen seien, indem er u. a. hervorhebt: »Nur in jenen Gebieten hat sich die Glazialflora bis heute erhalten, welche niemals vom Gletschereis überdeckt waren» (1902, S. 1270). Hegi stützt seine Annahme auf das Auftreten von 80 Arten, die er als Glazialrelikte bezeichnet. Diese Arten kommen alle auf den nichtvereisten Gipfeln des Zürcher Oberlandes vor.

Hegis auf relativ schwachen Unterlagen (seine 80 sogenannten Glazialrelikte machen ein recht heterogenes Artenmaterial aus) fussende Behauptungen wurden z. B. von Nägeli abgelehnt (1903). Nägeli ist der Meinung, dass das Vorkommen sogenannter alpiner Kolonien unten in der Waldregion unter Heranziehen der besonderen Standortsbedingungen an einigen Stellen der silvinen Region erklärt werden könne, und er entwirft die Möglichkeit einer *Neuansiedlung:* »Gibt es auch Neuansiedlung im Oberland? Meines Erachtens ja! Fast immer, wenn eine dieser alpinen Arten in unserem Gebiete nur in 1—2 Exemplaren getroffen wird, so erscheint Neuansiedlung weit wahrscheinlicher als Relikt. Soll man eine so kümmerliche Kolonie aus einer Epoche ableiten, die Tausende von Jahren hinter uns liegt, in der die Lebensbedingungen für die Pflanzen sich so vielfach geändert haben müssen» (1903, S. 5).

Inzwischen haben andere Verfasser sich der Ansicht Hegis angeschlossen (Schmidt 1905, Rytz 1912[1], Lüdi 1923). Lüdi stellt dar, dass eine Reliktthypothese angebracht erscheine. In einer kleinen Mitteilung von 1923 beschreibt er einige Kolonien alpiner Arten in Napf (bei Bern) und findet, dass die in diesen Kolonien auftretenden Arten als »glaziale oder beim Rückzug der Gletscher eingewanderte Relikte» zu betrachten seien. »Ihre Standorte waren ursprünglich ausgedehnter und sind in der subborealen Wärmeperiode grossenteils zerstört worden» (1923, S. 185).

Margrit Vogt (1920) stellt auf Grund von Hegis Material durchaus abweichende Ansichten dar. Sie weist darauf hin, dass von den 80 Arten, die Hegi zuerst als glaziale Relikte betrachtet (Hegi hat jedoch selbst 1904 die Anzahl auf 64 vermindert), der grösste Teil solche Arten umfasse, die auf Grund ihrer jetzigen Verbreitung als subalpin gelten müssten, und das Material so wenig einheitlich sei, dass es zur Begründung einer Reliktthypothese nicht ausreiche. Vogt betrachtet diese Kolonien Hegis eher als Vorposten einer alpinen Flora: »Die Auffassung, dass die vorgeschobenen Posten »al-

[1] Vgl. Brockmann-Jerosch 1926, S. 1163 f.

piner» Arten von den Alpen ausgestrahlt sind, hat am meisten für sich» (1920, S. 120). Vogts Arbeit veranschaulicht im übrigen den Nutzen einer Gruppierung der Flora in verschiedene vertikalregionale Kategorien, und zwar auf Grund von Vorkommen und Frequenz der Arten in verschiedenen Regionen in der Gegenwart (s. oben!).

Später haben Brockmann-Jerosch mit Nachdruck gegen Hegis Relikthypothese argumentiert (1926). Ohne näher auf ihre Arbeit einzugehen, mag nur hervorgehoben werden, dass Brockmann-Jeroschs Ansicht mit der von Vogt dargestellten übereinstimmt, wobei sie der Alpenflora keinen grösseren Wert als Klimaindikator beimissten (1926, S. 1215).

Aus diesem kurzen Überblick, — ein ausführlicherer kann in diesem Zusammenhang kaum begründet werden — dürfte hervorgegangen sein, dass die mitteleuropäischen Forscher das Problem mit demselben Eifer wie die skandinavischen erörtert haben. Im grossen und ganzen hat die Entwicklung sowohl in Mitteleuropa als auch in Skandinavien eine für die Relikthypothese ungünstige Richtung eingeschlagen, woneben Andeutungen bei den verschiedenen Verfassern zu erkennen geben, dass man eher die Möglichkeit, dass die alpinen Kolonien in der Waldregion Vorposten wären, vorauszusetzen beginnt. Leider haben die skandinavischen und mitteleuropäischen Forscher bei der Behandlung dieser Frage keine Fühlung miteinander genommen, weswegen man bei einer Literaturübersicht keiner fortschreitenden Entwicklung innerhalb einer begrenzten pflanzengeographischen Frage gegenübersteht, sondern zwei sozusagen isolierten Versuchen, dasselbe Problem zu lösen.

»Fjeldpflanzen in der Nadelwaldregion» des Untersuchungsgebietes.

Bevor Verf. mit einer Behandlung des oben besprochenen Problems auf Grund der Verhältnisse im Untersuchungsgebiet beginnt, mögen einige allgemeine Bemerkungen vorausgeschickt werden.

Wie bei der Beschreibung des Untersuchungsgebietes hervorgehoben, bildet es eine Schärenhoflandschaft (vgl. Palmgren 1915—1917) mit den Fjelden als alpinen Inseln in einem ausgedehnten Waldmeer. Die Untersuchungen der Standortsverhältnisse und des Artenbestandes der Standortstypen im Gebiet erwiesen ein verhältnismässig spärliches Vorkommen rein alpiner Standortstypen, was wiederum im Gefolge hat, dass Florenelemente der Waldregion in der alpinen Region dominieren. Eine Artengruppierung, ausgeführt auf Grund von Vorkommen und Frequenz der Arten in der alpinen und der silvinen Region und angewandt auf die Arten, die in der alpinen Region des Untersuchungsgebietes anzutreffen sind, erwies, dass nur 11,8 % der Artenanzahl rein alpine Arten und 13,4 % alpike Arten sind (s. S. 74). Das alpine Florenelement im weiten Sinne (= alpine + alpike Arten)

bildet somit einen Anteil von 24,7 % des Artenbestandes der alpinen Region. *Oben ist also aus allen Gesichtspunkten der Charakter der Vorposten dargelegt worden, der den Fjelden im Untersuchungsgebiet das Gepräge verleiht.*

Indessen bedeutet gerade dieser Vorpostencharakter einen Vorteil, wenn man an die Behandlung des oben besprochenen Problems schreitet. Denn wie oben bereits hervorgehoben, kann man mit Recht voraussetzen, dass gerade in einem solchen Grenzgebiet etwaige Grenzverschiebungen zwischen zwei einander entgegengesetzten Florenelementen leichter beobachtet werden können.

Aus diesem Grunde ist es motiviert gewesen, eine Erörterung des Problems »Fjeldpflanzen in der Nadelwaldregion» zu unternehmen zu versuchen. Die obige Literaturübersicht dürfte den nötigen Hintergrund abgegeben haben. Doch muss darauf hingewiesen werden, dass die folgende Darstellung nur einen Versuch der Synthese des vorliegenden Problems bedeutet.

Zunächst wird das Material vorgeführt, wonach dieses nach teilweise gleichen Prinzipien wie die Prüfung der Relation zwischen Standort und Artenbestand (Kap. V) gesichtet und behandelt wird. Die Besprechung des Materials gibt Anlass zu einer Reihe von Fragestellungen, von denen jede nach Möglichkeit gesondert behandelt wird.

Das Material ergibt sich sehr natürlich: *die alpiken Arten* (s. S. 73). Wie aus Tabelle III ersichtlich, sind im Untersuchungsgebiet folgende Arten alpik:

Lycopodium alpinum
Athyrium alpestre
Vahlodea atropurpurea
Carex Lachenalii
— rigida
— Halleri
— rotundata
Juncus biglumis
— trifidus
Luzula parviflora
L. spicata
Salix herbacea
— lanata
Oxyria digyna
Cerastium lapponicum
Potentilla Crantzii
Sibbaldia procumbens
Epilobium anagallidifolium
Loiseleuria procumbens
(Phyllodoce caerulea)
(Arctostaphylos alpina)
Veronica alpina
Gnaphalium supinum
Antennaria alpina
Hieracium alpinum

Mit Rücksicht auf Standortsansprüche, Standortsamplitude und Frequenz variieren die alpiken Arten im Untersuchungsgebiet stark. Das Gemeinsame ist, wie oben dargelegt, ihr Auftreten in den verschiedenen vertikalen Regionen; sie haben ihre grösste Frequenz in der alpinen Region und eine im Verhältnis dazu geringere allgemeine Frequenz in der silvinen Region. Dieses ist nicht gleichbedeutend damit, dass diese Arten in der silvinen Region dieselbe Frequenz hätten, in dieser Hinsicht herrscht in vielen Fällen ein Unter-

schied zwischen den oben aufgezählten Arten, *vielmehr ist das Verhältnis zwischen der Frequenz der betreffenden Arten in der alpinen Region und der Frequenz derselben Arten in der silvinen Region für diese Arten annähernd gleich.* Dieses — wenn man so sagen kann — alpine Übergewicht in der vertikalregionalen Bilanz der betreffenden Arten motiviert die Zusammenfassung dieser 23 (25) Arten zu einer besonderen Gruppe.

Weiter unten folgt eine Zusammenstellung der Lokalitäten der alpiken Arten in der silvinen Region des Untersuchungsgebietes auf Grund von Beobachtungen anderer sowie eigener Aufzeichnungen. Unter Lokalität ist im Folgenden das *Vorkommen* einer Art an einer geographisch möglichst bestimmten Stelle zu verstehen. Lokalität bedeutet also in dieser Verf:s Auslegung nicht die Stelle selbst (Standort), an der die betreffende Art (richtiger Individuum einer Art) wächst, sondern der Ausdruck Lokalität gibt hier einen mehr abstrakten Begriff wieder — das *Vorkommen einer Art an einer Stelle mit angegebener geographischer Lage*, welcher Begriff etwas anderes besagt als die *Stelle*, an der die betreffende Art vorkommt. Das Material mag vielleicht nicht imponierend aussehen, doch dürfte in Betracht zu ziehen sein, dass derartige Beobachtungen meist aufs Geratewohl angestellt werden. Kustos J. Montell hat sein binnen ca. 30 Jahren gesammeltes Material Verf. zur Verfügung gestellt. Auch Forstmeister V. Sandström in Muonio und Forstmeister Y. Pöyhönen in Kittilä haben freundlichst mitgewirkt.

Bei der Beschreibung der Lokalitäten ist nach Möglichkeit der Charakter der Standorte in allgemeinem Wortlaut wiedergegeben, wobei besonders beachtet worden ist, ob sie durch Kultur beeinflusst waren oder nicht. Ausserdem ist es besonders angegeben, wenn Verf. Gelegenheit gehabt hat, eine und dieselbe Lokalität mehrere Jahre nacheinander aufzusuchen. Angaben aus Hjelt und Hult (1885) sind auch mitgeteilt worden.

Die Lokalitäten der alpiken Arten in der Nadelwaldregion des Untersuchungsgebietes.

Lycopodium alpinum.

1. Trockener kiesiger Boden, Landstrassenrand, ca. 15 km N vom Kirchdorf Kittilä. Wenige Individuen; 8. 1932 und 7. 1933 beobachtet. Irgendeine Veränderung in der Grösse des Bestandes konnte nicht nachgewiesen werden.

2. Vermutlich von Renntieren zertretene trockene Kiesfläche auf *Empetrum-Cladina*-Heide ca. 1 km E vom Lommoltunturi. Wenige Ind. 7. 1933.

3. Ravinensohle mit grossen Steinblöcken an der N-Ravinenwand in der Ravine Suaskuru zwischen dem Pallastunturi und dem Suastunturi. Wenige Ind. zwischen kleineren Steinen zwischen den Blöcken, 7. 1933.

4. Nackte, trockene Kiesfläche, die vermutlich durch Renntiere auf *Cladina*-Heide SE vom Ounastunturi zertreten worden ist. Versprengte Ind. 7. 1934.

5—7. Auf *Cladina*-Heide an einer Stelle, wo eine Beeinflussung der Flechtendecke nicht nachgewiesen werden konnte. Versprengte Ind. an drei Lokalitäten zwischen Ounastunturi und Ounasjärvi, 7. 1934.

8. Trockener Kiesboden, Landstrassenrand im Kirchdorf Enontekiö. Versprengte Ind., 7. 1933, 7. 1934, 8. 1935 und 7. 1936. Irgendeine Veränderung in der Grösse des Bestandes konnte nicht nachgewiesen werden.

9. Ähnlicher Standort im Kirchdorf Muonio an dem nach dem Friedhof führenden Weg. Wenige Ind., 7. 1936. Nach briefl. Mitt. (1936) von MONTELL hat auch er die Art im Kirchdorf Muonio aufgefunden.

10. HJELT & HULT (1885, S. 155): »In montibus subalpinis fqq etiam fructibus fq; ceteroquin autem rr et sterile tantum; Kolari: Äkäslompolo; (Rovaniemi: ad Tolonen)».

Anm. Oben sind nur ausgesprochen silvine Lokalitäten, von der alpinen Region abgelegen, in Betracht gezogen worden; die Art kommt etwas allgemeiner im obersten Teil der silvinen Region auf fast allen Fjelden im Gebiet vor, wie auch auf einigen subalpinen Anhöhen (s. S. 16), z. B. auf dem Koivakero, Sammalvaara, Mustakero, Nivunkitunturi, Pyhätunturi (Kittilä).

Athyrium alpestre.

1. Kleiner Bestand auf einer Ravinensohle, auf feuchtem Humus zwischen Steinen an einem Bach, in Suaskuru, 7. 1933.

Anm. Die Art ist äusserst selten in der silvinen Region beobachtet worden. WISTRAND führt ebenfalls ein Beispiel an (1934, S. 20).

Vahlodea atropurpurea.

1. Frischer Humus zwischen Steinen an einem Bach in der Fortsetzung der Rihmakuru in der silvinen Region. Versprengte Ind., 7. 1934.

2. Ähnlicher Standort in der Fortsetzung der Palkaskuru in der silvinen Region. Ein Ind., 7. 1934.

3. Feuchter, kahler Boden auf einem Pfad zwischen dem Saivo-Pass auf dem Pallastunturi und dem Dorf Raattama am Fluss Ounasjoki. Versprengte Ind., 7. 1933, 7. 1934. Irgendeine Veränderung in der Grösse des Bestandes konnte nicht nachgewiesen werden.

4. Feuchter, begangener Boden im Dorf Raattama. Versprengte Ind., 7. 1933. 7. 1934. S. oben!

5. Frischer Humus in der Nähe eines Baches und an demselben (nicht in der alpinen Region entsprungen) in Suaskuru. Verstreute Ind., 7. 1934.

6. Ähnlicher Standort in Pahakuru. Mehrere Ind., stellenweise bestandbildend, 7. 1934.

Anm. Die Art kommt immer mit *Agrostis borealis* zusammen vor, welche Art nach Verf:s Terminologie ein vertikalregionaler Ubiquist ist (s. S. 73).

Carex rotundata.

1. Torfboden, feucht, an einem Tümpelufer nahe dem See Ounasjärvi im Kirchdorf Enontekiö. Versprengte Ind. unter dominierender *Carex magellanica*, 7. 1936.

2. Torfboden in der Nähe des Ounastunturi. Versprengte Ind. (nach Mitt. von Mag. H. ROIVAINEN, 1934).

3. HJELT & HULT (S. 149) über *Carex ampullacea var. borealis* Hartm. »rr. in turfosis; Kolari: ad Äkäsjoki infra lacum Äkäsjärvi ———».

Anm. Die Art dürfte in der silvinen Region allgemeiner sein, als die Aufzeichnungen angeben.

C. Lachenalii.

1. Feuchter, nackter Humus zwischen Steinen an einem Bach in der Fortsetzung der Pallaskuru in der silvinen Region. Versprengte Ind., 7. 1934.

2. Ähnlicher Standort in der Fortsetzung der Rihmakuru in der silvinen Region. Wenige Ind., 7. 1934.

C. rigida.

1. Trockene, kahle Kiesfläche zwischen Steinen etwas E vom Palkaskero, Pallastunturi. Ein Ind., 7. 1934.

2. Trockener Kiesboden etwas W vom Ounastunturi. Versprengte Ind., 7. 1933.

3. Trockene *Cladina*-Heide an einer Stelle, wo keine Beeinflussung der Flechtendecke nachgewiesen werden konnte. In der Nähe des Sees Ounasjärvi. Versprengte Ind., 7. 1933.

C. Halleri.

1. Frischer Humus an einem Bach in der Fortsetzung der Palkaskuru in der silvinen Region. Zwei Ind., 7. 1934.

2. Frischer Humus an einem kleinen Tümpel SE vom Jäkäläkero, Pallastunturi. Wenige Ind. in stabiler Wiesenvegetation, 7. 1934.

Anm. Diese Angaben beziehen sich nicht auf *C. Halleri v. inferalpina*, die in dem Gebiet um den Pallastunturi, Suastunturi und Ounastunturi versprengt vorkommen.

Juncus biglumis.

1. »Kommt in der Gegend des Kirchdorfs Muonio und in Ylimuonio auf tonhaltigem Boden zwischen Büschen und in feuchtem Wald vor. Wächst am liebsten auf denudierten Flecken zwischen Bülten» (MONTELL, briefl. Mitt. 1936; vgl. auch MONTELL 1910, S. 153).

2. Vor kurzem durch Regelation zersprengter Torfboden in der silvinen Region auf der E-Seite des Ounastunturi. Wenige Ind. auf feuchter, nackter Fläche, 8. 1935.

J. trifidus.

1. Felsgesimse in der Ravine Välivaara in der Nähe des Pallastunturi (S davon). Versprengter Bestand, 8. 1935.

2. Ähnlicher Standort in der Ravine Pahakuru zwischen dem Suastunturi und dem Ounastunturi. Mehrere Bestände auch zwischen Blöcken unterhalb der Felsenhänge, 7. 1934.

3. *Cladina*-Heide E von Pahakuru an einer Stelle, wo eine Beeinflussung der Flechtendecke nicht zu erkennen war. Versprengte Ind., 7. 1933.

4. Pfad zwischen dem Ounastunturi und dem Kirchdorf Enontekiö. Wenige Ind. an der Stelle, wo der Pfad über kleinere Sandrücken führt und der Sand frei liegt, 7. 1934, 8. 1935, 7. 1936. Irgendeine Veränderung in der Grösse des Bestandes konnte nicht nachgewiesen werden.

5. Trockene Kiesfläche, Renntierweg auf *Cladina*-Heide in der Nähe des Sees Ounasjärvi. Wenige Ind., 7. 1934.

6. *Cladina*-Heide beim Kirchdorf Enontekiö N vom Ounasjärvi an einer Stelle, wo keine Beeinflussung der Flechtendecke nachgewiesen werden konnte. Versprengte Ind., 7. 1934.

Anm. Nur ausgesprochen silvine Lokalitäten in das Verzeichnis aufgenommen. Im übrigen s. Anm. für *Lycopodium alpinum*.

Luzula parviflora.

1. Nackter Humusrand zwischen Moor und Steinufer, SW-Strand des Pallasjärvi. (Über den nackten humosen Rand an den Ufern s. S. 13 oben.) Mehrere Ind., 7. 1933, 7. 1934, 7. 1936. Irgendeine Veränderung in der Grösse des Bestandes konnte nicht nachgewiesen werden.

2. Feuchter Humus zwischen Steinen in einem Bach auf der E-Seite des Sammaltunturi. Wenige Ind., 7. 1934.

3. Ähnlicher Standort auf der E-Seite des Lommoltunturi. Mehrere Ind., 6. 1934.

4. Kahler, frischer Humus an einem Bach in der Fortsetzung der Ravine Palkaskuru, Pallastunturi, unten in der silvinen Region. Vereinzelte Ind., 7. 1934.

5. Ähnlicher Standort in der Fortsetzung der Ravine Rihmakuru, Pallastunturi, in der silvinen Region. Wenige Ind., 7. 1934.

6. Feuchter Humus in der Nähe eines Baches (nicht in der alpinen Region entsprungen) in Suaskuru. Wenige Ind., 7. 1934.

7. Ähnlicher Standort in der Nähe des Kirchdorfs Enontekiö. Wenige Ind., 7. 1933.

8. »Nahe dem Kirchdorf Muonio» (Montell briefl. Mitt. 1936).

9. Hjelt & Hult (S. 197): »Rr., Unicum specimen in luco ad Kukasjoki inter fluvios Liukujoki et Aakenusjoki in par Kittilä vidimus.»

L. spicata.

1. Trockener, steiniger Boden (lichter Kiefernwald) in der silvinen Region, 0.5—1 km W vom Ounastunturi. Einzelne Ind., 7. 1934.

Anm. Die Art tritt hier und da in den mittleren und nördlichen Teilen des Gebietes in den obersten Partien der silvinen Region auf, ebenso im Übergangsgürtel zwischen der silvinen und der alpinen Region.

Salix lanata.

1. »Ein etwa meterhoher ♂-Busch findet sich in einem grossen Weidegebüsch im Kirchdorf Muonio» (Montell 1910, S. 154). Auch vom Forstmeister V. Sandström aufgezeichnet (mündl. Mitt. 1936).

(*Anm.* Auch *Salix hastata*×*lanata* im Kirchdorf Muonio beobachtet: »ein kleiner Busch am Ufer des Hofes Ylimuonio»; Montell 1914 a, S. 199).

S. herbacea.

1. Kiesboden, Landstrassenrand, beim Friedhof im Kirchdorf Muonio; nach briefl. Mitt. von Montell und Sandström (1936).

2. Ähnlicher Standort einige hundert Meter davon entfernt. Wie die vorhergehende Lokalität »auf hohem Boden recht weit vom Fluss entfernt gelegen» (Montell, briefl. Mitt. 1936).

3. »Kommt ausser auf den Fjelden auf Hügeln im Dorf Ylimuonio vor» (Montell 1910, S. 154).

4. Kahle, durch Regelation zersprengte Torfbodenfläche in der silvinen Region W vom Ounastunturi (ca. 0.5 km von der Waldgrenze). Wenige Ind. mit ungewöhnlich grossen Blättern, 7. 1934.

Anm. Verf. suchte vergebens die Lokalitäten der Art im Kirchdorf Muonio bei einem dortigen Besuch 7. 1936. — Die Art kommt an einigen Stellen im obersten Teil der silvinen Region auf den Hängen des Ounastunturi vor, z. B. in den Gruben zwischen den Moränenkieshügeln an der NW-Seite des Pyhäkero (Ounastunturi), wo auch *Gnaphalium supinum* und *Sibbaldia procumbens* aufgezeichnet werden konnten.

Oxyria digyna.

1. Überschwemmungsboden an einem Bach in der Fortsetzung der Rihmakuru in der silvinen Region. Wenige Ind., 7. 1934.

2. Überschwemmungsboden an einem Bach in der Fortsetzung der Palkaskuru in der silvinen Region. Zwei Ind., 7. 1934.

3. Hier und da am Muonio-Fluss nach einer briefl. Mitt. von MONTELL (1936).

Anm. Die Art kommt allgemein in dem Übergangsgürtel zwischen der alpinen und silvinen Region auf dem Pallastunturi und dem Ounastunturi vor.

Cerastium lapponicum.

1. Feuchter, fast kahler Boden auf einem Pfad nahe dem Friedhof im Kirchdorf Muonio. Ein Ind., 7. 1936.

2. »Am Ufer der Stromschnelle Visanto in Ylimuonio» (MONTELL, briefl. Mitt. 1936).

3. Palojoensuu (MONTELL 1910, S. 154).

Sibbaldia procumbens.

1. Trockener Kiesboden, Landstrassenrand, ca. 15 km N vom Kirchdorf Kittilä. Teils einige Ind. auf einer Fläche von ca. 1 m² zusammen mit einigen Ind. *Lycopodium alpinum* und einigen Ind. *Gnaphalium supinum*, teils einige verstreute *Sibbaldia procumbens*-Ind. (blühend und mit Frucht) in ca. 10 m Abstand von der genannten Fläche in einer Vegetation von u. a. *Poa annua, Agrostis borealis, A. canina, Trifolium repens, Antennaria dioeca, Gnaphalium norvegicum.* Unbedeutende Zunahme der Bestandesgrösse konnte zwischen 8. 1932 und 7. 1933 festgestellt werden.

2. Frischer, begangener, humoser Boden, Landstrassenrand an einer Wiese, bei der Kirche im Kirchdorf Kittilä. Wenige Ind. in stabiler Wiesenvegetation: *Poa pratensis, Polygonum viviparum, Rumex acetosa* u. a., 7. 1933, 7. 1934. Irgendeine Veränderung in der Grösse des Bestandes konnte nicht nachgewiesen werden.

3. Feuchter, begangener Torfboden, Viehweg (führt ins Dorf), ca. 2 km W von der Kirche in Kittilä. Grösserer *Sibbaldia procumbens*-Bestand. In der Nähe ein so gut wie reiner *Trifolium repens*-Bestand. Die Ähnlichkeit zwischen den beiden Pflanzensiedlungen war rein habituell gross. 7. 1933 umfasste der *Sibbaldia procumbens*-Bestand ca. 2 m², 7. 1934 ca. 3 m². Ausserdem wurden im letzteren Jahr mehrere *Sibbaldia procumbens*-Ind. in dem *Trifolium repens*-Bestand bemerkt.

4. Feuchter, begangener Torfboden, Viehweg 100—200 m von der vorhergehenden Lokalität entfernt. Verstreute Ind., 7. 1934.

5. Überschwemmungsboden im Dorf Tepasto am Fluss Ounasjoki. Wenige Ind. Briefl. Mitt. vom Forstmeister Y. PÖYHÖNEN (1934).

6. Kiesboden, Landstrassenrand, am Weg von der Landstrasse im Kirchdorf Muonio nach dem Friedhof. Hier *Sibbaldia procumbens* allgemein längs dem kleinen Seitenweg (blühend und mit Frucht). Die Lokalität von MONTELL und SANDSTRÖM briefl. erwähnt, auf Anlass dieser Mitt. 7. 1936 von Verf. aufgesucht. (Vgl. auch SANDMAN 1893, S. 31).

7. Torfboden ca. 20 m von dem erwähnten Weg. Zahlreiche Ind. (blühend und mit Frucht) in einem *Vaccinium uliginosum*-Bestand. 7. 1936.

8. Frischer, begangener, humoser Boden an der Landstrasse im Kirchdorf Muonio bei Hof Rautio, auch auf dem Hof selbst. Mehrere Ind. unter grossen Mengen von *Gentiana nivalis* (s. S. 106), 7. 1936.

9. Frischer Humus an einem Bach in der Fortsetzung der Rihmakuru in der silvinen Region. Verstreute Ind., 7. 1934.

10. Ähnlicher Standort an der Fortsetzung des Siosjoki in der silvinen Region E vom Ounastunturi. Mehrere Ind., 7. 1934.

11. Ylimuonio (MONTELL 1910, S. 155; SANDSTRÖM briefl. Mitt. 1936).

Potentilla Crantzii.

1. Im Dorf Kihlanki im südlichen Teil der Gemeinde Muonio. »Höchstwahrscheinlich dieselbe Form, die auf dem Olostunturi und dem Pallastunturi wächst» (MONTELL briefl. Mitt. 1936).

Epilobium anagallidifolium.

1. Frischer, humoser Boden in der Nähe eines Baches (nicht in der alpinen Region entsprungen) am See Immeljärvi 16—17 km N vom Kirchdorf Kittilä. Einige Ind. in Wiesenvegetation mit u. a. *Cerastium alpinum, Veronica cfr humifusa, Geum rivale, Taraxacum remotijugum.* Dazu einige Ind. *Epilobium cfr anagallidifolium* × *Hornemannii.* 6. 1937, 7. 1934. Irgendeine Veränderung in der Grösse des Bestandes konnte nicht nachgewiesen werden.

2. Überschwemmungsboden an einem Bach in der Fortsetzung der Rihmakuru in der silvinen Region. Wenige Ind., 7. 1934.

3. Ähnlicher Standort an einem Bach und an einer kleinen Quelle etwas E vom Pallaskero. Wenige Ind., 7. 1934.

4. Feuchter, humoser, fast kahler Boden, Landstrassengraben, im Kirchdorf Enontekiö. Zwei Ind., 7. 1936.

5. HJELT & HULT (S. 127): »r. ad fontes esse videtur et tantum e Kolari: Äkäsjoki reportatum».

Arctostaphylos alpina.

Bei dieser Art kann man über ihre Einreihung in die Gruppe »alpike Arten» oder in die Gruppe »vertikalregionale Ubiquisten» verschiedener Meinung sein. Im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes gilt fast die erste Alternative, in seinem nördlichen Teil die letztere. Die Art kommt auch auf den subalpinen Anhöhen vor und tritt allgemein im obersten Teil der Waldregion auf den Fjeldhängen auf. Jedenfalls ist die Art jedoch sehr viel zahlreicher in der alpinen als in der silvinen Region, was das Anführen einiger typischen Lokalitäten der Art innerhalb der silvinen Region in diesem Zusammenhang motiviert.

1. Auf durch Waldbrand beeinflusstem Kiesboden zwischen dem Äkäskero und dem Pyhätunturi. Mehrere Bestände zusammen mit *Vaccinium myrtillus* als ersten Kleinsträuchern auf der genannten Brandfläche, 6. 1934.

2. Fast kahler Sandboden auf dem schmalen Os, der die Bucht Lompolo von dem See Pallasjärvi (SW-Seite) trennt. Mehrere Bestände, stellenweise dominierend. 7. 1933, 7. 1934, 8. 1935. Irgendeine Veränderung in der Grösse des Bestandes konnte nicht nachgewiesen werden.

3. Auf trockenem Kiesboden, auf *Empetrum-Vaccinium-Cladina*-Heide, auf einem Hang des Aakenusvaara (gleich W von Kittilä-Pyhätunturi). Mehrere Ind., 6. 1933.

4. HJELT & HULT (S. 135—136): »In omnibus montibus subalpinis (»tunturit») fqq. et copiose, extra eos tantum rarissime adscendit; Muonionniska: ad Saivio in pineto; Kolari: ad Äkäslompolo ubi in campo graminoso sterili parce obviam».

Anm. Lokalitäten der letzteren Art hat Verf. etwa 20 im Untersuchungsgebiet angetroffen. Die Anzahl lässt sich vermehren. Die Art ist aufgenommen worden, um ein Zwischenstadium zwischen alpiken Arten und vertikalregionalen Ubiquisten zu veranschaulichen.

Phyllodoce caerulea.

Das über die vorhergehende Art Gesagte gilt auch für diese. Einige für die Art typische Lokalitäten in der silvinen Region mögen angeführt werden:

1. Feuchter Torfboden mit *Sphagnum* und *Betula nana* als dominierenden Arten. Am Unterlauf des Kivijoki (nahe dem Fluss Pallasjoki). Wenige Ind., 7. 1932.

2. Kiesstrand am See Pallasjärvi (E-Seite). Wenige sterile Ind., 7. 1932.

3. Frischer, humoser Boden mit stabiler Pflanzendecke (Fichtenwalduntervegetation mit dominierendem *Vaccinium myrtillus*). 1 km SW vom Pallaskero, 7. 1933.

4. Trockener Sandboden, *Cladina*-Heide, E vom Pahakuru. Mehrere Ind. zusammen mit *Calluna vulgaris*, 7. 1933.

(5. HJELT & HULT (S. 136): »rr. Kolari: in Yllässaari prope lanta in pineto nuper caeso»).

Anm. Lokalitäten derselben Art wie oben Nr. 3 allgemein auf den Hängen der subalpinen Anhöhen auch im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes.

Loiseleuria procumbens.

1. Trockener Sandboden (*Cladina*-Heide) an einer Stelle, wo eine Beeinflussung der Pflanzendecke nicht nachgewiesen werden konnte. Kleinere verstreute Bestände. Nahe dem S-Ufer des Sees Ounasjärvi, 7. 1933.

2. Trockener Sand- und Kieshügel etwas S vom Olostunturi. Kleiner Bestand, 7. 1934.

3. Ähnlicher Standort ca. 0.5 km E vom Pallastunturi. Mehrere kleine Bestände, 7. 1934.

4. Ähnlicher Standort ca. 1 km W vom nördlichen Scheitel des Ounastunturi. Mehrere Bestände, 7. 1936.

5. HJELT & HULT (S. 136): »— — ubi copiose crescit et ad latera in regionem silvaticam descendit».

Anm. Die Art findet sich verstreut im obersten Teil der Waldgrenze auf dem Ounastunturi, weniger allgemein auf dem Pallastunturi und sehr selten auf den südlichen Fjelden.

Veronica alpina.

1. Überschwemmungsboden an einem Bach in der Fortsetzung der Ravine Vatioja in der silvinen Region. Wenige Ind., 7. 1934.

2. Ähnlicher Standort an einem Bach in der Fortsetzung der Rihmakuru in der silvinen Region. Wenige Ind., 7. 1934.

3. Ähnlicher Standort an einem Bach in der Fortsetzung der Palkaskuru in der silvinen Region. Wenige Ind., 7. 1934.

4—6. Ähnlicher Standort an Bächen auf dem Ounastunturi: am Siosjoki sowie zwei kleineren Bächen W vom Ounastunturi. Mehrere verstreute Ind., 7. 1933, 7. 1934.

7. Am Ufer an der Stromschnelle Visanto in Ylimuonio. (MONTELL, briefl. Mitt. 1936).

Anm. Die Lokalitäten 1—6 liegen alle mindestens 200 m von der Waldgrenze entfernt und an Bächen, die in der alpinen Region entspringen. Die Art ist nicht selten an den Bächen in dem Übergangsgürtel zwischen der alpinen und der silvinen Region.

Gnaphalium supinum.

1. Trockener Kiesboden, Landstrassenrand, ca. 15 km N vom Kirchdorf Kittilä. Wenige Ind., 8. 1932; 7. 1933 keine aufgezeichnet.

2. Trockener Sand- und Kiesboden (*Cladina-Empetrum*-Heide mit verstreuter Pflanzendecke) in der Nähe des Kirchdorfs Kittilä. Zwei Ind., 7. 1933.

3. Siehe *Sibbaldia procumbens*-Lokalität Nr. 3 (Viehweg), wo 7. 1934 ein Ind. *Gnaphalium supinum* beobachtet worden ist.

4. Kahler, humoser Überschwemmungsboden am Aakenusjoki. Mehrere Ind. von Telaköngäs aufwärts längs des Ufers verstreut, 6. 1933, 6. 1934. Irgendeine Veränderung in der Grösse des Bestandes konnte nicht nachgewiesen werden.

5. Feuchter, humoser Boden, Pfad, zwischen Telaköngäs am Aakenusjoki und der Landstrasse in Kittilä. Ein Ind. zusammen mit *Juncus filiformis*, 6. 1933.

6. Siehe *Luzula parviflora*-Lokalität Nr. 1. Wenige Ind., 7. 1934.

7. Kahler, humoser Boden eines Pfades zwischen dem Saivo-Pass, Pallastunturi und dem Dorf Raattama am Fluss Ounasjoki. Verstreute Ind., 7. 1933, 7. 1934, Irgendeine Veränderung in der Grösse des Bestandes konnte nicht nachgewiesen werden.

8. Trockener Sand- und Kiesboden, Pfad, im Dorf Raattama am Ounasjoki. Mehrere Ind., 7. 1933, 7. 1934. S. oben.

9. Überschwemmungsboden an einem Bach in der Fortsetzung der Rihmakuru in der silvinen Region. Wenige Ind., 7. 1934.

10. Ähnlicher Standort an einem Bach in der Fortsetzung der Palkaskuru in der silvinen Region. Wenige Ind., 7. 1934.

11. Ähnlicher Standort am Siosjoki, E vom Ounastunturi. Verstreute Ind., 8. 1935.

12. Bei dem Hof Tapojärvi im südlichen Teil der Gemeinde Muonio. (SANDSTRÖM, briefl. Mitt. 1936).

13. Trockener Kiesboden, Landstrassenrand, im Kirchdorf Muonio, vorwiegend an dem Weg nach dem Friedhof. Verstreute Ind., 7. 1936. Ebenfalls von MONTELL und SANDSTRÖM beobachtet (briefl. Mitt. 1936),

14. »Hinter der Kirche an Ackerrainen an den Rändern der Südseite». Kirchdorf Muonio (SANDSTRÖM, briefl. Mitt. 1936).

15. Trockner Sand- und Kiesboden, Landstrassenrand, an der Fähre in Ylimuonio. Wenige Ind., 7. 1936.

16. Fast kahler, durch Regelation aufgerissener Torfboden ca. 0.5 km E vom Ounastunturi, 7. 1934.

17. Trockener Kiesboden, Landstrasse und Landstrassenrand im Kirchdorf Enontekiö. Häufig. 7. 1933, 7. 1934, 8. 1935, 7. 1936. Irgendeine Veränderung in der Grösse des Bestandes konnte nicht nachgewiesen werden.

18. HJELT & HULT (S. 132): »rr.; Kolari: prope pag. Jokijalka in pascuo. Var. fusca (Scop.): rr.; Kittilä: prope Levitunturi in loco deusto ad viam, qvae ad pagum Kittilä ducit».

Anm. Zu den Lokalitäten Nr. 9—11 s. Anm. für *Veronica alpina*. — Es ist zu beachten, dass *Gnaphalium norvegicum* im Flachland sehr allgemein ist (vertikalregionaler Ubiquist nach Verf:s Terminologie) und dass die beiden Arten vornehmlich in jungem Stadium verwechselt werden können. An sämtlichen oben angeführten Lokalitäten fanden sich blühende oder fruchttragende Ind.

Antennaria alpina.

1. Aufgefunden von MONTELL 1913 auf dem Gelände des Gehöftes Yliniemi im Dorf Muonio nahe dem Ufer des Muonio-Flusses, »nur eine kleine Matte mit drei blühenden Blütenständen beobachtet» (MONTELL 1914 b, S. 152). Die Art dürfte an der genannten Stelle nunmehr ausgegangen sein (MONTELL und SANDSTRÖM, briefl. Mitt. 1936), wächst aber und breitet sich aus in dem Garten bei der Wohnung des Forstmeisters im Kirchdorf Muonio, wohin MONTELL einige Ind. von Kilpisjärvi in NW-Enontekiö gebracht hatte (MONTELL l. c.).

Hieracium alpinum.

1. Trockener Kiesboden, Moränenkieshügel, etwas S vom Olostunturi. Wenige Ind., 7. 1934.

2. Ähnlicher Standort ca. 1 km E vom Pallastunturi. Wenige Ind., 7. 1933.

3. Ähnlicher Standort etwas NW vom Laukukero, Pallastunturi. Wenige Ind., 7. 1934.

4. Trockener Sandboden, *Cladina*-Heide an einer Stelle, wo eine Beeinflussung der Flechtendecke nicht nachgewiesen werden konnte. Nahe den Kellotapulit (Moränenkiespyramiden) E von der Pahakuru. Mehrere Ind., 7. 1933.

5. Trockener Kies- und Steinboden, etwa W vom Ounastunturi. Wenige Ind., 7. 1934.

6—7. Trockener Sand- und Kiesboden, *Empetrum-Cladina*-Heide. Zwei Lokalitäten zwischen dem Ounastunturi und dem Ounasjärvi. Verstreute Ind., 7. 1934.

8. Trockener Kiesboden bei der Kirche im Kirchdorf Muonio. Wenige Ind., 7. 1936.

9. Nach MONTELL (briefl. Mitt. 1936) ist die Art häufig angetroffen worden in Ylimuonio an einer Stelle, wo die Art jedoch nunmehr ausgegangen sein dürfte.

10. HJELT & HULT (S. 133): »In montibus subalpinis fq., sed cetoroquin str.; Kittilä: ad Helppi; Kolari: prope Äkäslompolo, Mona, Äkäsjoensuu et ad Lappea; — —».

Anm. Die Art kommt im obersten Teil der silvinen Region auch auf den südlichsten Fjelden stellenweise zahlreich vor.

* * *

In diesem Zusammenhang mögen einige Arten angeführt werden, die, trotzdem sie nicht zu den alpiken Arten im Untersuchungsgebiet gezählt werden können, immerhin ausserhalb des Untersuchungsgebietes dem alpiken Florenelement sicht anschliessen lassen. In der alpinen Region des Untersuchungsgebietes sind sie vorläufig noch nicht angetroffen worden.

Woodsia alpina.

1. »Auf einem Felsen am Flusse Pyhäjoki am Fusse des Pallastunturi» (MONTELL 1910, S. 152).

Juncus triglumis.

1. Aufgezeichnet von MONTELL (briefl. Mitt. 1936) an einigen Stellen im Kirchdorf Muonio auf ähnlichen Standorten wie *Juncus biglumis* (s. oben), wenn auch spärlicher. Verf. hat die Art im Untersuchungsgebiet nicht gesehen.

Draba rupestris.

1. Auf Felsgesimsen am nördlichen Absturz der Suaskuru. Mehrere Ind., 7. 1933 aufgezeichnet; 7. 1934 nur wenige kümmernde Ind. (vgl. HUSTICH 1936).

Rhodiola rosea.

1. »Sehr häufig an mehreren Stromschnellen des Muonio-Flusses, z. B. an der Muonio-Schnelle, Visanto-Schnelle u. a.» (MONTELL 1910, S. 155).

Gentiana nivalis.

1. »An mehreren Stellen im Kirchdorf Muonio gesehen. Ist in letzter Zeit an mehreren Stellen angetroffen worden, tritt aber nicht in jedem Jahr auf» (Montell, briefl. Mitt. 1936). Von Verf. 7. 1936 in reichlichen Mengen blühend bei dem Hof Rautio nahe der Landstrasse auf frischem humosem Boden mit Grasvegetation aufgefunden. Auf einer 25 m langen Strecke längs der Landstrasse verstreut auftretend.

2. Bei dem Hof Tapojärvi im südlichen Muonio (MONTELL, briefl. Mitt. 1936).

3. In seiner interessanten Zusammenstellung von Pflanzenfunden in Muonio und Enontekiö (1910) sagt MONTELL über diese Art: »Ein einziges Ind. am Ufer der Stromschnelle Visanto bei Ylimuonio» (S. 156). — Man beachte, dass die Art somit in Muonio in den letzten Dezennien stark zugenommen hat; denn man kann annehmen, dass der scharfsinnige Beobachter hat kaum umhin können, die Art im Kirchdorf Muonio sehen, soweit sie dort eben vorhanden gewesen ist, oder sie ist auch nicht annähernd so zahlreich gewesen wie jetzt.

4. Wenngleich nicht zum Untersuchungsgebiet gehörig (jedoch aus dessen unmittelbarer Nähe stammend), mag ein bemerkenswerter Fund von *Gentiana nivalis* auf frischem Boden (zuvor Neubruch) auf dem N-Hang der Anhöhe Uutesrova in Kittilä an der Grenze gegen Kolari erwähnt werden. Die Lokalität ist von SANDSTRÖM aufgefunden worden (briefl. Mitt. 1936).

(5. HJELT & HULT (S. 137): »rr.; Kolari: Lappea et nostra opinione etiam ad Hietanen prope flumen Torneå.)

G. tenella.

1. Aufgefunden bei der Arztwohnung im Kirchdorf Muonio an einer Verzweigung des Flusses (MONTELL, briefl. Mitt. 1936).

Viola biflora.

1. Am Ufer der Stromschnelle Muonio sowie auf feuchten Wiesen im Kirchdorf Muonio (MONTELL, briefl. Mitt. 1936).

2. »In Ylimuonio spärlich an der Stromschnelle Visanto, häufig bei Kätkesuanto und Palojoensuu» (MONTELL 1910, S. 156).

Rhinanthus groenlandicus.

1. »Palojoensuu, Hügel auf der S-Seite des Palojoki» (MONTELL 1917 b, S. 182).

Wie beschaffen sind die Standortstypen, auf denen alpike Arten unten in der silvinen Region auftreten?

In dem oben wiedergegebenen Verzeichnis der alpiken Lokalitäten in der silvinen Region sind auch kurze Bemerkungen über die Beschaffenheit der Standorte in jeder Lokalität wiedergegeben. Bei näherer Betrachtung des Verzeichnisses ist zu ersehen, dass viele Standorte oder richtiger gesagt Standortstypen vertreten sind. Diese Standortstypen sind jedoch nicht identisch mit den Standortstypen in der alpinen Region, die oben beschrieben worden sind. Dies schon aus dem Grunde, dass es sich um die silvine und nicht um die alpine Region handelt, und vor allem darum, weil, wie das Verzeichnis zu erkennen gibt, besondere Typen sogenannter »offener» Standorte (wie Wegrand, Graben usw.) vorhanden sind. Auch in diesem Fall dürfte eine Gruppierung der Standortstypen am Platze sein. Doch ist der Ausgangspunkt hier ein anderer. Verf. hat bereits den sogenannten offenen Standortstypen Aufmerksamkeit zugewandt. Wie von selbst bietet sich hier ein zweckentsprechender Ausgangspunkt für eine Einteilung der in Frage stehenden Standortstypen in zwei Hauptgruppen:

I. *Normale, silvine Standortstypen.* Der Boden zeigt keine Spuren eines Einflusses in letzter Zeit, was am besten dadurch bewiesen ist, dass die Vegetation im allgemeinen homogen und deckend ist.

II. *»Neuland» oder »offene Standorte».* Der erste Charakterzug dieser Standortstypen sind Spuren von äusserer Beeinflussung des Bodens. Der Ausdruck »offene Standorte» ist nicht ganz gelungen: er will veranschaulichen, dass die diesem Typus angehörigen Standorte sozusagen offen für die Vegetation sind, die auf ihnen ein labiles Gepräge hat. Deutlicher als die Bezeichnung »offene Standortstypen» wird die Beschaffenheit der betreffenden Standortstypen vielleicht durch die Benennung *»Neuland»* wiedergegeben (der Ausdruck *»neues Land»* kommt z. B. bei WILLE und HOLMBOE 1903, BERGSTRÖM 1910 u. a. vor), denn hier kommt der für diese Gruppe von Standortstypen am meisten hervortretende Zug, die während der letzten Zeit eingetretene Beeinflussung und Veränderung der Standorte, in einer Zerstörung der

Pflanzendecke und Auflockerung der Bodendecke zum Ausdruck. Gruppe II umfasst also »Neuland», das durch die Einwirkung des Menschen, durch Tiere, Regelation, Waldbrand, Verwitterung usw. entstanden ist. (Infolge der Beschaffenheit des Felsgrundes kommt Verwitterung in diesem Untersuchungsgebiet nicht in Frage.)

Die Hauptgruppe I umfasst folgende im Verzeichnis der alpiken Lokalitäten vertretenen Standortstypen:

B 1. *Torfböden.*
C 1. *Frische Böden mit dünner Rohhumusschicht.*
D 1. *Trockene Sand- und Kiesböden.*
E 1. *Felsgesimse und Steinhänge.*
F 1. *Der Überschwemmungsboden der Fjeldbäche unten in der silvinen Region.*

Die Bezeichnungen B, C usw. deuten auf die Einteilung der Standortstypen in der alpinen Region, S. 42, hin. Die angeführten Standortstypen sind gekennzeichnet durch dieselben edaphischen Charakterzüge wie die entsprechenden Standortstypen in der alpinen Region. Der Unterschied zwischen B und B 1, C und C 1 usw. ist klimatischer Natur, d. h. er wird durch die schwer bestimmte Differenz zwischen dem Klima der alpinen Region und dem der silvinen hervorgerufen.

Die Hauptgruppe II umfasst drei Standortstypen, die jeder durch seinen beeinflussenden Faktor charakterisiert werden.

1. *Durch die Tätigkeit des Menschen verursachtes Neuland.* Es besteht aus mehr oder weniger offen exponierten Kiesflächen oder mehr oder weniger nackten humosen Bodenflächen von variierendem Feuchtigkeitsgrad. Diese Standorte sind im Verzeichnis der alpiken Lokalitäten in der silvinen Region unter den allgemeinen Benennungen Pfad, Landstrasse, Graben usw. zusammengefasst.

2. *Neuland, durch das Weiden der Renntiere auf Flechtenheiden entstanden,* wobei die ursprüngliche Pflanzendecke zerrissen und Sand sowie Kies freigelegt worden sind.[1]

[1] Hier stossen wir auf eine Frage, der nach Verf:s Meinung Aufmerksamkeit zuzuwenden ist: was ist der Unterschied zwischen dem Standortstypus D 1 und dem eben erwähnten Standortstypus? Ist es nicht an und für sich derselbe Standortstypus? Dass die Pflanzendecke auf dem Standortstypus »II 2» gefleckt und zerrissen ist, betrifft ja strenggenommen nicht den Standort, sondern seine Pflanzendecke. Dagegen kann der Einwand erhoben werden, dass die Renntiere die Flechtendecke und eine äusserst dünne Detritusschicht darunter zertreten haben. Es ist anzunehmen, dass auf der durch die Renntiere entblössten Kiesfläche und dem daneben liegenden unberührten Heideboden die mikroklima-

3. *Neuland, das nach allem zu urteilen durch rezente Regelation auf Torfboden zustande gekommen ist,* wodurch die Lagerfolge der Torfschichten eine Störung erfahren hat, was wiederum ein Auslöschen der früheren Pflanzendecke an der Stelle bewirken musste. Neuland, das diesem Typus angehört, ist angeführt in dem Verzeichnis der alpiken Lokalitäten in der silvinen Region unter der Bezeichnung nackte, humose oder etwas kiesige Flächen auf Torfboden (durch Regelation kann unter dem Torf lagernder Kies bezw. Sand sogar an die Oberfläche gepresst werden). Unter diesen Typus könnte auch der mehr oder weniger nackte, humose Bodenrand oder -wall an den Seeufern, wo Torfboden und Kies-, Stein- oder Sandboden des Ufers aneinander stossen, begriffen werden. Auf diesen Erdwall übt das Eis einen gewissen Einfluss aus, der im Frühling, wenn der Eisschub den Erdwall bearbeitet und dieser aufgerissen wird, deutlich wahrzunehmen ist.

Auch die Waldbrände bewirken Neuland. Da dies indes nur eine der Lokalitäten, die in dem Verzeichnis über das Vorkommen der alpiken Arten in der Waldregion angeführt worden sind, betrifft, ist derartiges Neuland nicht in diesem Zusammenhang als besonderer Typus unterschieden worden, um so mehr als die in Frage stehende Art, Arctostaphylos alpina, aus besonderen Gründen (s. S. 102) nicht in Tabelle IV unten aufgenommen werden kann.

Die zu Gruppe II, Neuland, gehörigen Standortstypen werden der Kürze wegen im Folgenden als N 1, N 2 und N 3 bezeichnet.

Diese Einteilung der Standorte, an denen die alpiken Arten in der silvinen Region auftreten, sowie die Betonung des Neulandes als eines bedeutsamen »systematischen Kennzeichens» bei dieser Einteilung dürfte eine gewisse Übersicht über die Beschaffenheit dieser Standorte gegeben haben.

Der nächste Schritt ist die Ermittelung von Auftreten und Frequenz der betreffenden Lokalitäten und Arten auf den verschiedenen Standortstypen. Zu diesem Zweck werden die Aufgaben in dem Verzeichnis der alpiken Lokalitäten zu einer Tabelle zusammengefasst, die die Anzahl der Lokalitäten der verschiedenen Arten auf den verschiedenen Standortstypen aufnimmt. In der Tabelle fehlen *Arctostaphylos alpina* und *Phyllodoce caerulea* aus

---

tischen Verhältnisse sich anders gestalten, d. h. dass die Pflanzen auf der gefleckten Oberfläche auf andere Standortsverhältnisse als auf dem flechtenbedeckten Boden stossen. Das Problem ist in der Tat sehr kompliziert und von Bedeutung für die Erörterung des Begriffes Konkurrenz im pflanzengeographischen Sinne. Indessen gründet sich diese Gruppierung der Standortstypen in erster Linie auf den Unterschied zwischen den sogenannten normalen, silvinen Standorten, an denen in letzter Zeit keine Beeinflussung eingetreten zu sein scheint, und auf der anderen Seite Neuland, Standorten, die durch Beeinflussung in letzter Zeit zustande gekommen sind. Die durch das Weiden von Renntieren freigelegten Kiesflächen auf den Flechtenheiden sind zweifellos als Neuland zu betrachten.

Tabelle IV.

	B 1	C 1	D 1	E 1	F 1	N 1	N 2	N 3
Lycopodium alpinum	—	—	3	1	—	3	2	—
Athyrium alpestre	—	1	—	—	—	—	—	—
Vahlodea atropurpurea	—	2	—	—	2	2	—	—
Carex Lachenalii	—	—	—	—	2	—	—	—
— rigida	—	—	3	—	—	—	—	—
— Halleri	—	1	—	—	1	—	—	—
— rotundata	2	—	—	—	—	—	—	—
Juncus biglumis	—	—	—	—	—	—	—	2
— trifidus	—	—	2	2	—	1	1	—
Luzula parviflora	—	2	—	—	4	—	—	1
— spicata	—	—	1	—	—	—	—	—
Salix herbacea	—	—	—	—	—	3	—	1
— lanata	1	—	—	—	—	—	—	—
Oxyria digyna	—	—	—	—	3	—	—	—
Cerastium lapponicum	—	—	—	—	1	1	—	—
Potentilla Crantzii	—	—	—	—	—	1	—	—
Sibbaldia procumbens	1	—	—	—	3	6	—	—
Epilobium anagallidifolium	—	1	—	—	2	1	—	—
Loiseleuria procumbens	—	—	4	—	—	—	—	—
Veronica alpina	—	—	—	—	7	—	—	—
Gnaphalium supinum	—	—	1	—	4	10	—	2
Antennaria alpina	—	—	—	—	—	1?	—	—
Hieracium alpinum	—	—	8	—	—	—	—	—
Anzahl der Lokalitäten	4	7	22	3	29	28 (29)	3	6
» » Arten	3	5	7	2	10	9 (10)	2	4

Gründen, die auf S. 102—103 angedeutet worden sind, ebenso die »pseudo silvinen» Arten, die auf S. 106—107 erwähnt worden sind.

Die Ziffern geben die Anzahl der Lokalitäten auf dem betreffenden Standortstypen an, die in der auf S. 108—109 vorgeschlagenen Weise bezeichnet sind.

Tabelle IV macht keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Natürlich wird man mehrere solche Lokalitäten in der silvinen Region finden können, und vielleicht wird es sich zeigen, dass noch irgendeine Art zu dem alpiken Florenelement hinzuzuzählen ist. Indessen dürfte die Tabelle in diesem Fall ein genügendes Bild von den Verhältnissen geben, woneben auf sie eine Erörterung über Vorkommen und Vorkommensweise der alpiken Arten in der silvinen Region sich gründen liesse. Die Tabelle zeigt, dass *die alpiken Arten auf mehreren verschiedenen Standortstypen unten in der Waldregion auftreten und dass eine Art auf mehreren verschiedenen Standortstypen vorkommen kann.* Ferner geht aus der Tabelle hervor, dass die Anzahl der alpiken Arten, die an Standorten, die einem besonderen Typus angehören, aufgefunden worden

sind, zu der Anzahl der Lokalitäten, die auf dem in Frage stehenden Standortstypus anzutroffen sind, nicht in direkt proportionalem Verhältnis stehen. So weist z. B. der Standortstypus D1 22 Lokalitäten und 7 alpike Arten auf, während der Standortstypus C1 7 Lokalitäten und 5 alpike Arten umfasst. Die Standortstypen F 1 und N 1 umfassen die grösste Anzahl alpiker Arten, wie auch die grösste Anzahl Lokalitäten. In den nächstfolgenden Abschnitten werden die Ursachen hierzu näher beleuchtet.

Das Auftreten der alpiken Arten auf dem Überschwemmungsboden der Fjeldbäche in der silvinen Region.

Dass die Anzahl der alpiken Arten auf Standorten dieser Art gross ist, lässt sich leicht einsehen. Der Überschwemmungsboden an der Fortsetzung der Fjeldbäche unten in der Waldregion zeigt selbstverständlich Ähnlichkeiten mit den entsprechenden Standortstypen oberhalb der Waldregion sowohl in edaphischer als auch klimatischer Hinsicht. Das Gesagte gilt jedoch in den meisten Fällen nur, solange die Fortsetzung des Fjeldbaches in der silvinen Region eine bedeutende Geschwindigkeit beibehält. Dabei findet nämlich das Wasser s. z. s. keine Zeit, in höherem Grade angewärmt zu werden, besonders wenn es sich um einen Bach auf der Ost- oder Nordseite eines Fjeldes handelt. Das kalte Wasser vom Bachoberlauf in der alpinen Region bewirkt eine Temperaturdepression in nächster Nähe des Baches und insbesondere im Überschwemmungsgürtel selbst, dessen Substrat von dem frischen, kalten Wasser ständig überspült wird. Auch mag angeführt werden, dass die meisten der Bäche, um die es sich hier in erster Linie handelt, an der O-Seite des Pallastunturi oder des Ounastunturi in nach O führenden Ravinen entspringen, die ziemlich tief unten in der alpinen Region gelegen sind. Trotz der geringen Meereshöhe weisen diese Ravinen noch im Juli oder in einigen Jahren sogar im August Schnee auf, in erster Linie weil sie gegen die im Zenit stehende Sonne geschützt sind. Da diese Quellflüsse in so geringer Höhe über der Waldgrenze entspringen, ist es klar, dass das Wasser noch tief unten in der Waldregion seine kalte Temperatur beibehält. Die Höhenlage und die Expositionsverhältnisse der erwähnten Ravinen bilden die Hauptursache des Sachverhalts, dass diese Fjeldbäche auf ihrem Lauf durch die Waldregion in so hohem Grade als Ausläufer der alpinen Region hervortreten. Ausserdem ist zu beobachten, dass schon die Ravinen an und für sich bisweilen positive Anomalien der alpinen Region darstellen, d. h. die alpine Region erstreckt sich in diesen Ravinen weit unter die normale Höhe der Waldgrenze auf den Fjelden. Der Charakter der Fjeldbäche oder richtiger gesagt der Bachtälchen als Ausläufer der alpinen Region in die Waldregion hinab ist früher in der skandinavischen

pflanzengeographischen Literatur besprochen worden (vgl. z. B. Frödin 1911), doch möchte Verf. die Behauptung einschränken und nur auf das Überschwemmungsgebiet an der Fortsetzung des Fjeldbaches in der Waldregion beziehen.

Soweit es darauf ankommt, die Ursache des Vorkommens so zahlreicher alpiker Lokalitäten gerade an der Fortsetzung der Fjeldbäche darzulegen, dürfte man in den meisten Fällen Diasporentransport mit dem Fjeldbach als nächstliegendem Anlass feststellen können, und zwar in Verbindung mit dem Umstand, dass die nächste Umgebung der Fjeldbachfortsetzung unten in der Waldregion gleichartige Standortsverhältnisse aufweist wie die nächste Umgebung der Fjeldbäche oben in der alpinen Region, was die obige Auslegung lehrte.

Wer gesehen hat, mit welcher Kraft die Fjeldbäche im Vorsommer, wenn die Schneeschmelze am intensivsten ist, Bülten und Erdstücke vom Bachufer losreissen, ist darüber im Klaren, dass der erwähnte Diasporentransport sich keineswegs auf Samen und Früchte beschränkt, sondern auch — und das vielleicht in höherem Grade — vegetative Teile der Pflanzen ergreift, Wurzelschösslinge, Stammschösslinge, Blattknospen usw., oft daneben auch grosse Bülten mit mehreren Arten. Dieser Diasporentransport ist selbstverständlich auch früher schon in der Literatur hervorgehoben worden. So geben Sernander (1901), Haglund (1901) und Birger (1904) gute Beispiele für diese Erscheinung. Verf. hat einige Beobachtungen über diese Verfrachtung gemacht, von denen hier zwei als Beispiele wiedergegeben seien.

Auf einem Moospolster auf Überschwemmungsboden an der Fortsetzung eines Fjeldbaches in der Waldregion, auf der W-Seite des Ounastunturi ca. 50 m, unterhalb der Waldgrenze, sind in einer holzhaufenartigen Ansammlung von Pflanzenteilen u. a. zu erkennen:

1 Schössling von *Sibbaldia procumbens*, 2 Blätter von *Sibbaldia procumbens*, 1 Schössling von *Vahlodea atropurpurea?* (frisch), 1 Blatt von *Ranunculus pygmaeus*, 2 Früchte von *Ranunculus pygmaeus?*

Auf dem Überschwemmungsboden beim Fluss Siosjoki in der Waldregion fand sich auf der O-Seite des Ounastunturi in einer haufenartigen Ansammlung verschiedener Pflanzenteile u. a.:

1 *Juncus biglumis*-ind., 1 Schössling von *Carex Lachenalii*, 3 Schösslinge von *Sibbaldia procumbens*, 2 Blätter von *Sibbaldia procumbens*, 1 Schössling von *Gnaphalium supinum*, 1 Schössling von *Veronica alpina?*

In den übrigen Fällen hat Verf. im allgemeinen nur einzelne Teile alpiker Arten auf dem Überschwemmungsboden an der Fortsetzung von Fjeldbächen unten in der Waldregion gefunden, nicht derartige ganze Haufen. Gleichwohl deuten die Beobachtungen darauf hin, dass dieser Transport vegetativer Pflanzenteile für die durch alpike Arten zustande gekommene Kolonisation

an den Bachufern unten in der Waldregion von Bedeutung ist. Zweifellos findet auch Ausbreitung von Samen und Früchten statt. Ausserdem ist darauf hinzuweisen, dass die Lokalitäten der alpiken Arten an der Fortsetzung der Fjeldbäche in der Waldregion nicht immer das Ergebnis einer hydrochoren Ausbreitung von entweder Samen und Früchten oder vegetativen Teilen zu sein brauchen. Es ist auch anzunehmen, dass ein Teil dieser Lokalitäten durch anemochoren Diasporentransport von den Fjelden herab zustande gekommen ist. Doch kommt diese Möglichkeit nicht für *Sibbaldia procumbens*-Lokalitäten in Frage, und zwar in Anbetracht der Beschaffenheit der von der Art hervorgebrachten Frucht.

Die Effektivität des durch den Bach vermittelter Diasporentransportes verringert sich mit zunehmender Entfernung von der alpinen Region. Wenn der Bach jedoch reissend und wasserreich sowie sein alpines Diasporenoberland[1] ausgedehnt ist, wird auch der Diasporenabsatz an der Fortsetzung der Fjeldbäche in der silvinen Region (= oft grosse Flüsse) bedeutend und kann sich über grosse Entfernungen erstrecken. So kann man an den Ufern des Könkämäeno und seiner Fortsetzung, dem Muonionjoki, viele alpike Arten mehrere Zehner von Kilometern südlich der Nadelwaldgrenze finden, was Verf. auf einer Strecke von 180 km, während einer Wanderung längs dieses Flusses (8. 1934), aus der Nadelwaldregion aufwärts in die Fjeldregion, hat feststellen können. Bei dem Kirchdorf Muonio hat Montell die südlichsten Versprengungen dieser Verfrachtung aufgezeichnet (s. oben). Diese Lokalitäten sind auch als auf dem Standortstypus F_1 gefunden aufgezeichnet, trotzdem dieses in einigen Fällen vielleicht nicht ganz zutreffend ist. Es muss jedoch hervorgehoben werden, dass hier sehr gut auch ein Diasporentransport *am Fluss entlang* wie *mit dem Fluss* denkbar wäre. In ersterem Falle handelt es sich um eine anthropochore Verfrachtung durch Lappen oder andere Reisende, die am Flusse entlang gefahren oder gegangen sind vom Lyngenfjord nach Muonio und Torneå (vgl. Verf:s Aufzeichnung über *Elymus arenarius*' Inlandslokalitäten 1937). Jedoch dürften die meisten der von alpiken Arten aufgesuchten Örtlichkeiten am Muonio-Fluss im Untersuchungsgebiet die Folge von Diasporenverfrachtung mit dem Wasser sein. Es kann noch erwähnt werden, dass diese Lokalitäten nicht wie die übrigen alpiken Lokalitäten in der Waldregion des Untersuchungsgebietes in irgendeinem beliebigen Zusammenhang mit der alpinen Region des Untersuchungsgebietes stehen, sondern ihren Ursprung von der alpinen Region im nordwestlichen Enontekiö ableiten.

Im allgemeinen kommen die alpiken Arten, die an einem Fjeldbach unten in der Waldregion beobachtet worden sind, auch am Laufe desselben Baches in der

[1] Unter diesem Ausdruck versteht Verf. das alpine Gebiet, von dem aus vermutlich Diasporen in den betreffenden Bach gelangen können.

Fjeldregion vor. Dieses wird hervorgehoben, weil HULT folgendes feststellen zu können glaubte: »Es ist in Fjeldgegenden eine sehr häufige Erscheinung, dass Pflanzen von den Hochfjelden geeignete Örtlichkeiten längs den Bächen und Flüssen beziehen. Auch in diesem Gebiet haben wir an vielen Stellen solche Kolonisten angetroffen; durchsuchen wir aber ihren wahrscheinlichen Ausgangspunkt, finden wir, dass diese Pflanzen dort fehlen» (HULT in HJELT und HULT 1885, S. 81).[1] Dieses bildet den hauptsächlichen Beweis für HULTS Annahme, dass eine Flucht von der austrocknenden alpinen Region im Gange sei (s. oben S. 83). Verf. hat etwas Derartiges nicht feststellen können. Es ist hervorzuheben, dass HULT nur sehr wenige Exkursionen auf die Fjelde des Gebietes unternommen hat (HJELT und HULT 1885, S. 3-5). Jedenfalls kann seinen Beobachtungen keine allgemeine Gültigkeit beigemessen werden.

Das Vorkommen der alpiken Arten auf Überschwemmungsboden an den Fjeldbächen unten in der Waldregion ist im grossen und ganzen eine recht natürliche Erscheinung. Die ausbreitungsbiologischen Verhältnisse bieten, wie oben angeführt, keine Hindernisse für eine derartige Kolonisation. *Eine Flucht nach unten scheint es nicht zu sein, eher ein Vorrücken aus der alpinen Region in niedere Höhenlagen.*

Das Vorkommen der alpiken Arten auf von Menschen geschaffenem Neuland.

Aus Tabelle IV ist ersichtlich, dass eine Häufung alpiker Lokalitäten nicht allein an zum Typus F 1 gehörigen Standorten, dem Überschwemmungsboden an den Fjeldbächen in der Waldregion, beobachtet werden kann, sondern auch an Standorten, die dem Typus N1, dem durch Menschen angelegten Neuland, zuzuzählen sind. Dieser Sachverhalt ist zuvor nicht in gebührendem Masse beachtet worden.

Folgende Arten sind im Untersuchunsgebiet auf dem durch Menschen veranlassten Neuland aufgezeichnet worden: *Lycopodium alpinum, Juncus trifidus, Vahlodea atropurpurea, Salix herbacea, Cerastium lapponicum, Sibbaldia procumbens, Potentilla Crantzii, Epilobium anagallidifolium* und *Gnaphalium supinum.* Wie aus Tabelle I hervorgeht, bilden diese Arten eine hinsichtlich der Standortsansprüche heterogene Gruppe. Auf der anderen Seite ist selbstverständlich zu beachten, dass das Neuland, um das es sich hier handelt, Verschiedenheit in den Feuchtigkeitsverhältnissen und in der Detritusbeschaffenheit aufweist. Diesen Standorten gemeinsam ist eigentlich die mehr oder minder offene Bodenfläche. Es sind in erster Linie von den genannten alpiken Arten vier, die auf dem vom Menschen freigelegten Neuland allgemeiner vorkommen: *Lycopodium alpinum, Salix herbacea, Sibbaldia*

[1] Orig. schwed.

procumbens und *Gnaphalium supinum*. Diese Arten treten oft, wie aus Tabelle I hervorgeht, auf Schneelagen auf, einem Standortstypus, der wirklich dieselben Züge wie das hier behandelte »Neuland», die mehr oder minder nackte Bodenfläche, aufweist.

Wie sind nun die alpiken Arten zu diesen Wuchsstellen gekommen? Die Art des Standortes selbst gibt hier eine gute Erklärung. Man dürfte nicht irregehen, wenn man der Ausbreitung durch den Menschen und vielleicht in erster Linie durch seine Haustiere (vor allem die Renntiere) die grösste Bedeutung beimisst. Die Diasporen haften leicht an Fell, Hufen und Fusszeug und wurden auf diese Weise längere oder kürzere Strecken längs Wegen und Stegen in die Waldregion hinab verfrachtet. Zu beachten ist auch das Schuhheu der Lappen in diesem Zusammenhang. Da auf Tabelle IV ebenfalls angegeben ist, dass *Sibbaldia procumbens* auch auf zum Typus B 1 gehörigen Standorten auftritt, ist zu betonen, dass es sich hier um Ausbreitung von der nahen Wegkante handelt, die als primäre Lokalität der Art an der Stelle zu betrachten ist. Dasselbe gilt für die *Sibbaldia procumbens*-Lokalitäten, die auf dem Standortstypus C 1 aufgezeichnet worden sind. Schon Norman macht auf die Ausbreitung dieser Art durch den Menschen aufmerksam und führt darüber folgendes aus dem nördlichsten Norwegen an: »Ihr Hinabsteigen in das Flachland längs der Fahrwege der Haustiere und ihr Vorkommen längs der »Säter»-wege und der Landstrassen, wo sie zusammen mit *Plantago major* auftreten kann, erweisen offenbar, dass sie eine der Fjeldpflanzen ist, die die Kultur mit Hilfe des Viehs von den Höhen herab in das Flachland in der Richtung auf die Kulturfläche zu führt» (1895, S. 252. Orig. norw.). Auch im westlichen Lappland ist es offenbar, dass *Sibbaldia procumbens* durch Menschen und Tiere verbreitet wird. Bemerkenswert ist die *Sibbaldia procumbens*-Lokalität Nr. 1, für die, wie aus dem Verzeichnis hervorgeht, auch *Lycopodium alpinum* und *Gnaphalium supinum* auf kleiner Fläche aufgezeichnet sind. Wahrscheinlich waren diese drei alpiken Arten gleichzeitig an diese Stelle gekommen. Es ist zu beachten, dass *Sibbaldia procumbens* auf den daneben gelegenen Fjelden Levi- und Kätkätunturi, die Verf. mehrmals besucht hat, fehlt. Man hat bei dieser erwähnten alpiken Lokalität mit einer Ausbreitung vom Pallastunturi oder vom Lommoltunturi oder eher vielleicht aus weiterer Entfernung zu rechnen. Eine Erklärung dafür, dass drei alpike Arten gleichzeitig an einem ungewöhnlichen Standort in der silvinen Region auftreten, lässt sich vielleicht darin erblicken, dass, nach der Mitteilung von Forstmeister Y. Pöyhönen, Flechten in Form von Flechtenbüscheln von Enontekiö nach den südlicheren lappländschen Gemeinden »exportiert» werden, wo sich in letzter Zeit Mangel an Renntierflechte für die Renntiere geltend macht. Diese Flechtenbüschel werden als Winterfutter für die Renntiere verwandt

und in Lappenschlitten oder gewöhnliche Schlitten gelegt, um bei Bedarf den Renntieren vorgesetzt zu werden. Es ist recht gut denkbar, dass Diasporen mehrerer alpiken Arten mit diesen Flechtenbüscheln verfrachtet werden. *Lycopodium alpinum*, das auf den subalpinen Birkenheiden etwas nördlich vom Untersuchungsgebiet sehr allgemein ist, dürfte in dieser Verfrachtung ein wirksames Ausbreitungsmittel besitzen, aber auch hinsichtlich der anderen Arten wäre dieselbe Möglichkeit nicht ausgeschlossen. Eine grössere Bedeutung möchte Verf. einer derartigen Ausbreitung von Diasporen jedoch nicht beimessen.

Noch allgemeiner als *Sibbaldia procumbens* findet sich *Gnaphalium supinum* auf dem durch den Menschen veranlassten Neuland unten in der Waldregion und besonders oft auf den Pfaden, die von den Fjelden abwärtsführen. Die Diasporen der Art haften bei feuchter Witterung leicht unter den Schuhen oder unter den Hufen der Renntiere und breiten sich auf diese Weise in das Flachland hinunter aus. Etwas Derartiges vorauszusetzen scheint z. B. das oben angeführte zusammenhängende Vorkommen von *Gnaphalium supinum* am Wege vom Saivo-Pass nach dem Dorf Raattama. Ein ähnliches ununterbrochenes Auftreten hat auch *Vahlodea atropurpurea* an demselben Weg. *Gnaphalium supinum* ist in den grossen Kirchdörfern ebenfalls allgemein, was auch darauf hindeutet, dass die Ausbreitung durch den Menschen und die Haustiere für die Art von Bedeutung ist. Doch ist nicht zu vergessen, dass die Art auch für eine anemochore Ausbreitung geeignete Früchte besitzt. (Für *Gnaphalium supinum* ist es bezeichnend, dass es unten in der Waldregion sehr oft seinen Habitus verändert, dort gleicht es am meisten der Form, die bisweilen an trockenen Standorten auf den Fjelden vorkommt, d. h. der Stil ist lang und schwankend, und die Blumenkörbchen treten gut hervor.)

Die *Salix herbacea*-Lokalitäten in Muonio sowie die dortige *Cerastium lapponicum*-Lokalität dürften ebenfalls eine Versprengung durch den Menschen oder seine Haustiere sein.

Hier ist auch der Ähnlichkeit, die zwischen den alpiken Arten und den Ruderalelementen besteht, Aufmerksamkeit zuzuwenden. Diese beiden ganz verschiedenen Elemente, das alpike und das ruderale, drängen sich an denselben Standorten und verbreiten sich auf dieselbe Weise. Heintze schreibt darüber: »Die Ausbreitung der Fjeldpflanzen wird durch die Kultur begünstigt — zu beachten ist die Ähnlichkeit der Fjeldpflanzen mit den Ruderaten» (1908, S. 43)[1]. Auffallend war die Ähnlichkeit zwischen *Sibbaldia procumbens* und *Trifolium repens* an der *Sibbaldia procumbens*-Lokalität Nr. 3. Die Ähnlichkeit zwischen dem ruderaten und dem alpiken Floren-

[1] Orig. schwed.

element hinsichtlich des Vorkommens und in einigen Fällen sogar mit Rücksicht auf den allgemeinen Habitus lässt sich durch die in der alpinen Region herrschenden Verhältnisse als Hintergrund erklären. Die alpiken Arten, die in erster Linie auf dem durch den Menschen verursachten Neuland vorkommen, gehören, wie hervorgehoben, dem Artenbestand der Schneelagen an und haben sozusagen in ihrer endogenen Natur eine Eigenschaft, dank der sie mit Erfolg die durch den Menschen freigelegten Standorte zu beziehen vermögen: sie wachsen rasch. Auch im übrigen sind diese alpiken Arten — man könnte sie etwa als *Pseudoruderaten* bezeichnen — dem Neuland angepasst; die Ähnlichkeit zwischen diesem Standortstypus und den Schneelagen mit Rücksicht auf die Standortsverhältnisse ist bereits berührt worden.

Das Auftreten besonderer alpiker Arten auf dem durch den Menschen bewirkten Neuland in der silvinen Region ist, wie hervorgehoben, nicht in höherem Grade beachtet worden. Doch liegen eine Reihe von Beobachtungen vor, die zeigen, dass die von Verf. gemachten Beobachtungen in dieser Hinsicht keineswegs eine Besonderheit dieses Untersuchungsgebietes bedeuten.

Sernander, der hierher gehörige Erscheinungen auf das genaueste untersucht hat, stellt fest (1899, S. 41. Orig. schwed.), dass »die alpine und die subalpine Flora das Vermögen haben, in bedeutendem Umfange Vorposten in die Grasvegetation an den Pfaden und Wegen zu entsenden», und führt auch einige charakteristische Beispiele hierfür an. Auch Heintze (1908) teilt einiges über das Vorkommen der sog. alpinen Arten an den Landstrassen, Pfaden und auf Torfdächern unten im Skibotten-Tal in N-Norwegen mit und weist besonders auf die »Offenheit» dieser Standorte sowie das Fehlen der Konkurrenz als wichtige Bedingungen hin. Simmons Untersuchung (1913) über die Flora und Vegetation in Kiruna, Schweden, enthält ebenfalls eine Reihe wertvoller Angaben über das Auftreten von Fjeldpflanzen auf durch den Menschen verursachtem Neuland, aber Simmons unterlässt es leider, an diese Erscheinung irgendwelche Betrachtungen anzuschliessen. U. a. erwähnt Simmons Funde von *Salix polaris* »in einer Grube (altes Befestigungswerk) in der Nähe der Verbrennungsanstalt bei Matojärvi» (S. 74), sowie *Sagina Linnaei* »in einzelnen Exemplaren auf Wegen und an ähnlichen hartgetretenen Stellen unten im Kulturgebiet» (S. 87—88), *Cerastium lapponicum* auf Dyboden in einem Graben bei dem Kontor der Kiruna-Aktiengesellschaft (l. c.) und *Epilobium anagallidifolium* »als kulturbevorzugende Art auch auf trockenerem, freiem Boden» (S. 118).[1] — Sporadische Angaben über ähnliche Lokalitäten finden sich auch in der Literatur der jüngsten Zeit. Westergren erwähnt das Vorkommen von *Salix herbacea* an der Landstrasse in dem Kirchort Jockmock, Schweden (1924), und Wistrand verzeichnet einen Fund von *Gnaphalium su-*

[1] Orig. schwed.

pinum an dem Weg in Arjeplog, Schweden (1934). NORMANS Arbeit über die arktische Flora Norwegens (1894) enthält mehrere Angaben über das Vorkommen gewisser sog. Fjeldpflanzen auf durch den Menschen veranlasstem Neuland, ebenso DAHLS grosses Werk über die Flora in Finnmarken. DAHL stellt u. a. fest, dass *Cerastium lapponicum* »aus den höheren Gegenden durch das Vieh ausgebreitet» sei (1935, S. 126. Orig. norw.). Eine Stelle bei DAHL lässt erkennen, dass Verf:s obige Ausführung, die sogenannten Schneelageарten und gewisse Ruderalelemente könnten an einem und demselben Standort auftreten, keine allzu grobe Verallgemeinerung einzelner Beobachtungen bedeutet. DAHL schreibt: »In schattigen und feuchten Gruben sowie Felsklüften, in denen der Schnee weit in den Sommer hinein liegen kann, kommen Schneelagepflanzen vor wie - - - *Oxyria, Cerastium trigynum, Ranunculus pygmaeus, Veronica alpina* - - -» sowie gleich danach »Zusammen mit diesen treten in den Klüften oft - - - sowohl das Unkraut *Poa annua* als auch *Stellaria media* auf» (S. 131).

Diese Auszüge aus der Literatur zeigen, dass das *Auftreten der alpiken Arten auf dem durch den Menschen freigelegten Neuland eine Erscheinung ist, die in grösserem oder geringerem Umfange in allen skandinavischen Ländern festgestellt werden kann.*

Das Vorkommen der alpiken Arten auf den übrigen Standortstypen.

Wie aus Tabelle IV zu ersehen, wohnen die alpiken Arten in verhältnismässig geringem Umfange auch auf anderen Standortstypen der Waldregion als auf dem Überschwemmungsboden an der Fortsetzung der Fjeldbäche in der silvinen Region und auf dem vom Menschen freigelegten Neuland.

Dass mehrere alpike Lokalitäten auf dem Standortstypus D 1 aufgezeichnet worden sind, lässt sich teilweise erklären durch einen Hinweis auf die sozusagen vollständige Gleichheit in edaphischer Hinsicht zwischen diesem Typus und dem entsprechenden Standortstypus oben auf den Fjelden. Besonders nördlich von diesem Untersuchungsgebiet geht die alpine Heide fast unmerklich in die (horizontale) subalpine Region über und setzt sich fort in dem nördlichsten Teil der Nadelwaldregion, *Pinus-Cladina*-Heide, von der ein Ausläufer nach Süden zu in das Untersuchungsgebiet eindringt und wo *Lycopodium alpinum, Juncus trifidus, Carex rigida, Loiseleuria procumbens* und vor allem *Hieracium alpinum* aufgezeichnet worden sind. Infolge der angeführten Erscheinung, d. h. des im Norden des Untersuchungsgebietes hervortretenden eigenen Charakters der *Cladina*-Heide als südlichen Ausläufers der hochnordischen Kiefern- und Birkenregion wie auch der verminderten Differenz zwischen der mittleren Höhe des Flachlandes und der Waldgrenze, je weiter nördlich man kommt, erscheint auch das nach Süden zu immer seltener wer-

dende Vorkommen solcher alpiken Lokalitäten natürlich. Die Verringerung des alpinen Areals nach Süden zu wirkt auch auf die etwaige Ausbreitung in die Waldregion ein. Dieses betrifft in gewissem Masse auch die alpiken Arten, die auf anderen Standortstypen als D 1 auftreten, wenn auch die Erscheinung in diesem Fall aufs deutlichste zu bemerken ist.

Aus Tabelle IV ist zu ersehen, dass ausser den 29 alpiken Lokalitäten auf Standortstypus N 1 auch solche für die Standortstypen N 2 und N 3 vermerkt worden sind. Dieses erweist, dass die alpiken Arten auch auf Neuland anderer Art als dem durch den Menschen freigelegten auftreten und dass die Ausbreitungsmöglichkeiten der alpiken Arten nicht auf die Verfrachtung durch Mensch und Tier beschränkt sind. Bemerkenswert sind hier in erster Linie die 6 durch Regelation verursachten, mehr oder weniger humosen, nackten Bodenflächen, wo alpike Arten angetroffen sind, was deutlich erweist, dass es *nicht allein auf der Tätigkeit des Menschen beruht, dass die alpiken Arten in so hohem Masse Neuland beziehen, sondern dass die Erscheinung gegen einen weiteren Hintergrund zu betrachten ist* (vgl. S. 129).

Die Stabilität der alpiken Lokalitäten.

Es erhebt sich die Frage, in welchem Grade die alpiken Arten an den Standorten in der silvinen Region *stabil* sind. Ohne mehrjährige planmässig durchgeführte Untersuchungen ist es schwer, eine erschöpfende Antwort auf diese Frage zu geben, doch sind einige hier angeführte Beobachtungen gewiss geeignet, das Problem zu beleuchten.

Selbstverständlich schwankt die Stabilität der Lokalitäten nach der Beschaffenheit der Standorte. Für alpike Vorkommnisse auf den Standorten von Typus D 1 kann eine gewisse Stabilität vorausgesetzt werden. Die Konstituenten der alpinen Heiden bilden bisweilen ausgedehnte Verbände in der silvinen an den Standorten des Typus D 1. Auch viele der alpiken Lokalitäten an den Fjeldbächen dürften als recht stabil betrachtet werden, da hier eine ständige Neurekrutierung stattfinden mag.

Betrachtet man dagegen das Vorkommen der alpiken Arten auf den durch den Menschen freigelegten Standorten, ergibt sich ein etwas anderes Bild von der Stabilität der alpiken Lokalitäten. Wegränder, Grabenraine und gleichartige Örtlichkeiten sind ständigen Veränderungen unterworfen, und infolgedessen werden auch die alpiken Arten, die in der einen oder anderen Weise an diese Stellen versprengt worden sind, dort flüchtige Gäste, z. B. falls ein Weg einer gründlichen Neubekiesung unterzogen wird. Wenn aber z. B. ein Grabenrand oder ein Pfad verwachsen kann, wird die Sachlage sehr verwickelt. Wie wird die umgebende silvine Flora auf das Stabilisierungsbestreben der alpiken Ankömmlinge oder deren etwaige Expansionstendenzen reagieren?

Ein *Sibbaldia procumbens*-Bestand (s. S. 101) mit einem Flächeninhalt von ca. 2 m² war 1933 ganz frei von anderen Phanerogamen. Von 1933 bis 1934 hatte die Anzahl der Individuen um 20—25 % zugenommen. Die zentrale *Sibbaldia procumbens*-Fläche war um ca. 1 m² grösser geworden, wenngleich auf der anderen Seite beobachtet werden konnte, wie *Trifolium repens*-Individuen aus der Umgebung in den *Sibbaldia procumtens*-Bestand eingedrungen waren. Dagegen hatten sich bis 1934 mehrere *Sibbaldia procumbens*-Individuen bis in eine Entfernung von 20 m von der zentralen und ursprünglichen Fläche ausgebreitet und traten in einem fast geschlossenen Bestand von *Trifolium repens* auf. Ein *Sibbaldia procumbens*-Individuum fand sich in nahegelegener *Vaccinium myrtillus*-Vegetation. — Ebenso hat Verf. die Entwicklung der *Sibbaldia procumbens*-Lokalität Nr. 1 verfolgen können, jedoch nur in zwei Jahren. Irgendeine Verminderung im Areal oder in der Anzahl des Bestandes liess sich nicht feststellen, dagegen zeigte es sich, dass die wenigen und zarten *Gnaphalium supinum*-Individuen, die 1932 aufgenommen worden waren, 1933 nicht mehr aufgezeichnet werden konnten.

Sernander macht einige interressante Angaben über eine *Sibbaldia procumbens*-Lokalität auf einer Landstrasse in Jämtland. »Alles wies auf eine späte Invasion einer oder einiger Samenpflanzen hin, die sich in der lichten Wiesenmatte am Wegrand durch Samenstreuung ausgebreitet hatten» (1899, S. 44. Orig. schwed.). — Bisweilen geben die alpiken Arten nur ein Gastspiel in der silvinen Region, wofür der oben angeführte Fall von *Gnaphalium supinum* spricht. Vgl. auch Montells Angaben über *Antennaria alpina* (s. oben S. 105). Simmons (1913) erwähnt über den oben (S. 117) angegebenen *Cerastium lapponicum*-Fund im Flachlande in Kiruna, dass diese Art infolge der Ausfüllung des Grabens im nächsten Jahr verschwunden war.

Diese Beispiele erweisen, dass der Gleichgewichtszustand der Flora auf dem durch den Menschen freigelegten Neuland gewöhnlich labil ist und dass es in den meisten Fällen schwer ist, zu entscheiden, welches Florenelement, das silvine oder das alpike, im Kampf um den nackten Boden stärker ist. In vielen Fällen haben die alpiken Neuankömmlinge feste Stellungen erobert, nicht allein auf dem ursprünglich bezogenen Neuland, sondern auch in der umgebenden silvinen Vegetation, wofür u. a. die *Sibbaldia procumbens*-Lokalitäten im Kirchdorf Muonio sprechen. An letzterer Stelle hat die Art sich vom Wegrand an die Gräben und ca. 20 m vom Wegrand in die Wiesen- und Moorvegetation ausgebreitet. — In anderen Fällen wiederum siegt allmählich das silvine Element, wobei jedoch hervorzuheben ist, dass, wenngleich es auch der Mensch ist, der Diasporen der alpiken Arten an vor kurzem freigewordene Standorte verfrachtet, es auch eintreten kann, dass er die alpiken Arten vertreibt, wie einige der oben angeführten Beispiele

zeigen. Jedenfalls liegt kein Grund vor, das alpike Element als ständig weichend zu bezeichnen, da schon sein Vorkommen und sein sehr schnelles Beziehen gerade freigewordener Standorte auf eine gewisse Aktivität hindeuten. Hiermit stehen wir vor der verwickelten Frage: wie ist das Vorkommen des alpiken Elements in der Waldregion zu deuten? Die Fragestellung erfordert einen allgemeinen pflanzengeographischen Hintergrund.

Kann dem alpiken Florenelement als Indikator für Klimaveränderung Bedeutung beigemessen werden?

Oben ist darauf hingewiesen worden, dass die Fjelde des Untersuchungsgebietes niedere und in ihrer Erstreckung recht unbedeutende Inseln in einem ausgedehnten Waldmeer bilden. Dieses deutet darauf hin, dass die alpine Flora (im weiten Sinne) sich auf den betreffenden Fjelden mehr oder weniger an der Grenze ihres klimatisch bedingten Verbreitungsgebietes befindet.

Es erscheint gewiss nicht merkwürdig oder unerwartet, dass an der nordnorwegischen Küste Fjeldpflanzen in weiter Ausdehnung vorkommen (Norman 1894, Dahl 1935). Bekanntlich vermindert sich die Höhe der Waldgrenze von Süden nach Norden; sie erreicht im allgemeinen das Meer an der Eismeerküste. Die arktische Küste ist somit in gewissem Umfange als mit der alpinen Region identisch anzusehen. Die alpine Region an der norwegischen Hochfjeldküste reicht auf Grund besonderer klimatischer Verhältnisse (starker Winde, der niedrigen Sommertemperatur, vielleicht dazu der sog. physiologischen Trockenheit) und der unmittelbaren Nähe der Hochfjelde recht weit längs der norwegischen Küste abwärts. Die alpiken Arten, die auf dem schmalen Küstenstreifen anzutreffen sind, können als nahezu integrierender Bestandteil der dortigen spontanen Flora angesehen werden. Diese Erscheinung ist recht selbstverständlich mit Rücksicht darauf, dass man sich an der Küste des Fjeldlandes sozusagen in der nächsten Nähe eines alpinen Zentrums, nahe dem Fjeldrücken Kölen, befindet.

In diesem Fall ist es also schwer, das Auftreten der alpiken Arten im Flachlande und in der silvinen Region als eine Erscheinung zu betrachten, die dort mit etwaigen klimatischen Veränderungen zusammenhängen könnten; gewiss lassen sie sich mit solchen in Zusammenhang bringen, aber der erste Eindruck ist ein anderer, was z. B. auch Willes, Heintzes und Frödins Stellungnahme gegenüber der obigen Hypothese zur Erklärung des Vorkommens sogenannter Fjeldpflanzen als Relikte im Flachland und in der Waldregion zu erkennen gibt (s. S. 86 f.). Es ist dann eine andere Sache, dass die Beobachtungen an der absoluten Grenze der alpinen Region vielleicht Anlass geben können, auch die »Fjeldpflanzen»-Vorkommnisse des norwegischen Küstenstreifens in eine auf diese Beobachtungen gegründete Hypo-

these einzubeziehen. Andere Forscher haben wiederum gewisse Lokalitäten der sogenannten alpinen Arten in der silvinen Region, z. B. im mittleren Schweden, in weiter Entfernung vom Zentrum der alpinen Region als Reliktlokalitäten betrachten wollen. Die Frequenz der sogenannten alpinen Arten (der alpiken Arten nach Verf:s Terminologie) in der Waldregion ist dem vertikalen und horizontalen Abstand von der alpinen Region umgekehrt proportional. Dagegen kann der Wert dieser alpiken Arten als klimatischer Indikatoren in gewissem Masse als dem Abstand von der alpinen Region mehr oder weniger direkt proportional gelten. Bevor die Darstellung fortgesetzt wird, ist die Eigenschaft der alpiken Arten als klimatischer Indikatoren näher zu betrachten und zu beleuchten.

* * *

Die Lokalitäten des alpiken Florenelements in der silvinen Region nehmen im Verbreitungsgebiet dieser Arten eine peripherische Lage ein. An und für sich bezeichnet das alpike Florenelement eine Gruppe von Arten, die offenbar einen »peripherischen» Teil der alpinen Flora bilden, d. h. Arten, die sozusagen die Grenze der alpinen Flora gegen die Waldregion bezeichnen. *Die Lokalitäten der alpiken Arten in der Waldregion können daher als Vorposten der alpinen Flora betrachtet werden. Gerade in diesem Frontabschnitt müsste sich ein etwaiger Einfluss der die Ausbreitung verschiedener Pflanzen begrenzenden Faktoren, z. B. der klimatischen, deutlichst bemerkbar machen.* Ein kennzeichnender Zug der alpinen Flora (= der alpinen und der alpiken Arten) ist ihre Abhängigkeit vom Klima; ihr Hautverbreitungsgebiet ist die regio alpina, eine klimatisch bedingte Pflanzenregion. Da eben die alpine Flora, mehr als jede andere klimatisch bedingt erscheint, müssen auch ihre Vorposten, die Lokalitäten der alpiken Arten, in Abhängigkeit vom Klima stehen. Hierbei ist selbstverständlich in Betracht zu ziehen, dass nicht alle alpiken Arten (ebensowenig wie alle alpinen Arten) die gleiche klimatische Variationsbreite haben und infolgedessen auch nicht durch die gleiche Empfindlichkeit gegen die klimatischen Verhältnisse gekennzeichnet sind. Es dürfte somit irreführend sein, ohne weiteres eine alpike Art als Indikator für eventuelle klimatische Veränderungen anzugeben. Hier handelt es sich indes um eine Gruppe solcher Arten, das alpike Florenelement. *Dieses alpike Florenelement muss im grossen und ganzen als klimatischer Indikator betrachtet werden können: wenn es im Rückzug begriffen zu sein erscheint, dürfte man mit Recht von einer vor sich gehenden Klimaveränderung zugunsten der in der silvinen Region heimischen Flora reden können und umgekehrt.* Natürlich ist diese Stellungsnahme zu der Frage nach einer etwaigen Klimaveränderung ausserordentlich vorsichtig auszudrücken und kann selbstverständlich nicht ausschliesslich auf die Art und Weise, in der das alpike oder irgendein anderes

peripheres Florenelement reagiert, gegründet werden. *Dagegen müssen die Verhältnisse innerhalb eines floristischen Grenzgebietes, in diesem Fall zwischen der silvinen und der alpinen Flora, gewiss eine Andeutung geben können, in welcher Richtung sich das Klima zu entwickeln scheint.* In dieser Weise wären die Ausführungen des Verf:s über den Charakter des alpiken Florenelements als klimatischen Indikators aufzufassen.

Da dieser Abschnitt oben eingeleitet worden ist mit einem Hinweis darauf, dass die reichliche Abwärtswanderung sogenannter alpiner Arten an die norwegische Küste etwas Selbstverständliches sei, während wiederum das Vorkommen solcher Arten in der silvinen Region, in grösserer Entfernung von der alpinen, z. B. zu dem Gedanken einer Relikthypothese leichter hinleite, möchte Verf. den nötigen Hintergrund für die von den Forschern geäusserten Ansichten geben, die früher dieses Problem erörtert haben. Deren Ausgangspunkt hat, wie oben hervorgehoben, je nach der Lage des Untersuchungsgebietes variiert; es ist also sehr natürlich, dass die Schlüsse, die gezogen sind über eine Erscheinung, die vielleicht im Grunde überall in Skandinavien und etwa auch in Mitteleuropa in gleicher Weise bedingt sein kann, ebenfalls verschieden gewesen sind. *Das Untersuchungsgebiet, das in dieser Arbeit behandelt worden ist, mag, wie oben hervorgehoben, geeigneter und vielleicht auch dankbarer als irgend ein anderes der Gebiete sein, die bisher in die Erörterung des Problems »Fjeldpflanzen in der Nadelwaldregion» einbezogen worden sind.* Es ist u. a. hervorzuheben, dass in einem solchen seinem Areal nach recht unbedeutenden Gebiet besondere »Ökotypen» von Arten kaum in Frage kommen (vgl. Turesson 1936). Auf der anderen Seite können auch die Schlüsse, zu denen Verf. kommt, aus diesem Grunde vielleicht auch für andere Gebiete gelten.

Bei der Erörterung des Verhältnisses zwischen Standortstypus und Artenbestand hat Verf. einige Gesichtspunkte der Frage nach der Standortsamplitude in der Peripherie des Verbreitungsgebietes der Art dargelegt. Dabei ist u. a. konstatiert worden, dass, wenn eine Art auf mehreren verschiedenen Standortstypen an der Peripherie ihres Verbreitungsgebietes auftritt, es wahrscheinlich ist, dass das Verbreitungsgebiet der in Frage stehenden Art sich in Expansion befindet und dass vielleicht besondere klimatische, biotische und historische Faktoren Grenzen zwischen den Arten gezogen haben, welche Grenzen bei einer Analyse der Standortsverhältnisse nicht hervortreten. Es gilt für manche Arten, dass die Weite der Standortsamplitude dem Abstand vom Zentrum des Verbreitungsgebietes der Art umgekehrt proportional ist und dass die in Frage stehenden Arten darum an der Peripherie ihres Verbreitungsgebietes nur auf *einem* bestimmten Standortstypus auftreten können. Dieses gilt, wenn das Verbreitungsgebiet der betreffenden Arten sozusagen eine gewisse Stabilität erlangt hat und wenn ebenfalls die

klimatischen Verhältnisse das Gepräge der Stabilität haben. Wenn dagegen die Verbreitung einer Art nicht ihre volle Ausdehnung erlangt hat, wenn die Art in Ausbreitung ist, muss dieses sich in ihrer Auftreten an der Peripherie ihres Verbreitungsgebietes darin widerspiegeln, dass ihr Vorkommen nicht an ganz besondere für sie günstige Standorte gebunden ist (in dieser Hinsicht geben die stenotopen Arten einen weniger sicheren Ausschlag), sondern im grossen und ganzen dieselbe Standortsamplitude wie im Zentrum ihres Verbreitungsgebietes hat. Sind die klimatischen Verhältnisse durch Labilität gekennzeichnet, d. h. haben sie die Richtung auf eine sogenannte Verbesserung oder Verschlechterung eingeschlagen (in dem Sinne, die diese relativen Worte in der gangbaren Erörterung über Klimaveränderungen haben), muss dieses sich in der Flora widerspiegeln, insbesondere in floristischen Grenzgebieten. Denkt man z. B. an eine langsam vor sich gehende Steigerung der mittleren Temperatur der Vegetationsperiode, müsste dieses beispielsweise bei der silvinen Region an deren peripherer Flora zu erkennen sein, deren Arten eine Erweiterung der Standortsamplitude sowie eine damit verbundene Expansion und Konkurrenzfähigkeit aufweisen würden, während die alpine Flora entgegengesetzte Tendenzen zeigen müsste. Mit anderen Worten, eine Klimaveränderung in der einen oder anderen Richtung veranlasst grössere oder kleinere Verschiebungen in der Peripherie des Verbreitungsgebietes der Arten und der Florenelemente, welche Verschiebungen im Zentrum des Wohnraumes der betreffenden Arten und Florenelemente weniger deutlich wahrgenommen werden können. Wenn dies der Fall ist, muss man auch umgekehrt aus Verbreitungsverschiebungen in einem Grenzgebiet zwischen zwei Florenelementen eine Klimaveränderung in dieser oder jener Richtung ablesen können.

Woraus lässt sich schliessen, dass das Verbreitungsgebiet einer Art im Begriff steht, sich auszudehnen? Die Art zeigt gesteigerte Konkurrenzfähigkeit an ihren Lokalitäten, wobei ebenfalls eine Erweiterung der Standortsamplitude zu erkennen ist. Ihre Ausbreitungskapazität ist gut. Werden neue Standorte freigelegt, d. h. wird die frühere Pflanzendecke an einer Stelle durch den Einfluss von Menschen, Tieren oder verschiedenen Naturerscheinungen vernichtet usw., besteht Anlass zu der Annahme, dass in erster Linie Arten, die in Expansion sind, diese neuen Standorte beziehen. *Eroberung von Neuland ist somit eine Eigenschaft, die im allgemeinen einer in Expansion begriffenen Art zukommt.* Was oben über die verschiedenen Arten gesagt worden ist, betrifft in gleich grossem Umfang ein Florenelement. Ein Florenelement in Expansion ist aktiv, und diese Aktivität tritt vielleicht in erster Linie darin hervor, dass verschiedene Arten, die diesem Florenelement angehören, neue Standorte erobern können.

Es kommt also darauf an, etwaige Verschiebungen im Grenzgebiet zwischen der alpinen und der silvinen Flora zu ermitteln und herauszustellen,

inwieweit die alpine oder die silvine Flora durch Aktivität gekennzeichnet ist. Oben ist das periphere Element der alpinen Flora als alpikes Florenelement unterschieden worden. Auf S. 97 f. sind die alpiken Lokalitäten angeführt worden, die vorläufig in der silvinen Region des Untersuchungsgebietes angetroffen worden sind. Ihre Zahl ist nicht gross, aber dieses beruht darauf, dass Verf. Arten, die früher für alpin gehalten sind, ausschaltete. Dadurch ist ein homogeneres und — trotz seiner geringen Anzahl — auch zuverlässigeres Artenmaterial gewonnen worden. Diese Lokalitäten der alpiken Arten kommen auf mannigfaltigen Standorten vor. Tabelle IV führt das Vorkommen der alpiken Lokalitäten auf verschiedenen Standortstypen an. Schon eine flüchtige Durchsicht zeigt, dass ein Teil dieser alpiken Arten eine ebenso weite Standortsamplitude in der Waldregion wie in der Fjeldregion hat, während dagegen einige mehr stenotope Arten sowohl in der alpinen als auch in der silvinen Region auf gleichartigen Standortstypen vorkommen. Diese Behauptung wird durch einen Vergleich zwischen den Tabellen I und IV verdeutlicht.

Das Verzeichnis der den alpiken Arten zugehörigen Lokalitäten in der Waldregion gab ebenfalls ein Bild von der durch das alpike Florenelement unternommenen Eroberung von Neuland, in erster Linie von durch den Menschen veranlasstem. Dass vor allem derartige »Kulturstandorte» von den alpiken Arten bevorzugt werden, beruht ausser auf der Mitwirkung von Mensch und Tier bei der Ausbreitung selbst auch darauf, dass das Neuland in der Waldregion in diesen Untersuchungsgebiet oft durch den Menschen verursacht wird. In vielen Fällen scheint das alpike Florenelement seine Stellungen auf dem Neuland bewahren zu können, und vor allem — *können sich die alpiken Arten daneben von ihren primären Lokalitäten in der silvinen Region ausbreiten.* Diese sekundäre Ausbreitung scheint Verf. ein Beweis für die bedeutende Konkurrenzfähigkeit des alpiken Florenelements unten in der silvinen Region des Untersuchungsgebietes zu sein.

Diese Umstände, die Eroberung von Neuland in weitem Umfange sowie die sekundäre Ausbreitung unten in der Waldregion, bilden eine Stütze für die Behauptung, dass das alpike Florenelement in diesem Untersuchungsgebiet als aktiv zu betrachten ist.

* * *

Auch in anderen Teilen der finnischen Lappmark als in diesem Untersuchungsgebiet hat Verf. eine entsprechende Aktivität feststellen können. Auf einer Wanderung im nordöstlichen Lappland in der Nähe der Fjelde Hammastunturi und Appistunturi wurden mehrere der Arten, die im Obigen als alpike bezeichnet worden sind, allgemein unten in der Birkenwaldregion (die dort stellenweise deutlich ausgebildet ist) und im Kiefernwald ange-

troffen. Auch möchte Verf. darauf aufmerksam machen, dass *Hieracium alpinum* und *Gnaphalium supinum* fast als Typenpflanzen bei einem Lappenlager in einem Birkenwald zwischen den Fjelden Appistunturi und Hammastunturi auftreten. Etwas Ähnliches hat Verf. auch in Petsamo gesehen.

Gegen diesen Hintergrund der genannten Aktivität der alpinen Flora gesehen, erhält auch die reichliche Invasion sogenannter Fjeldpflanzen in dem norwegischen Küstenland eine natürliche Erklärung (vgl. oben S. 121). Verf. ist in der Lage gewesen, diese Erscheinung in erster Linie in den um den Lyngenfjord herum gelegenen Tälern (8. 1934) wahrzunehmen und kann also Heintzes (1908) und Kotilainens (1924) Aufzeichnungen, was die Mannigfaltigkeit derartiger Lokalitäten angeht, bestätigen.

Aber nicht nur die Beobachtungen in Skandinavien sprechen für eine Aktivität der erwähnten Art. Verf. hat auch auf Exkursionen im Tatra-Massiv dieselbe Erscheinung feststellen zu können geglaubt. In einigen Tatra-Tälern hat Verf. in dem oberen Teil der Waldregion an Stellen, die vor kurzem abgeholzt worden sind, eine bedeutende Abwärtswanderung des alpinen Elements gefunden. Stellenweise, z. B. in Dolina Strazyska, sind weit unten in der Nadelwaldregion *Viola biflora*, *Pinguicula alpina* u.a. Arten anzutreffen. An der Waldgrenze beim Beginn des erwähnten Tales hat Abholzung stattgefunden, in erster Linie vielleicht, um Weideland für die Schafe zu gewinnen, die jedoch noch keinen grösseren Einfluss auf die Vegetation haben ausüben können. Die Folge dieses Abholzens ist eine vollständige Abwärtswanderung von Arten gewesen, die meist auf Schneelagen und auf frischen Böden in der alpinen Region vorkommen, in ihrer Art eine Erweiterung der alpinen Region. Natürlich lässt sich eine Erklärung hierzu in einem Hinweis darauf finden, dass durch diese Abholzung die Standortsverhältnisse für die Arten der alpinen Region günstiger geworden sind, ohne dass dieses eine besondere Aktivität der alpinen Flora zu bedeuten braucht. Da aber Derartiges in den Tälern der Tatra an der südlichen wie auch an der nördlichen Seite wahrgenommen werden kann, ist es naheliegend, *diese rasche, spontane Reaktion auf die veränderten Standortsverhältnisse als ein Zeichen von Aktivität bei der alpinen Flora anzusprechen.* Keinesfalls können die Funde von sogenannten Alpenpflanzen unten in der Waldregion der Tatra, meist an den Bächen, als Relikte und am allerwenigsten als Glazialrelikte gedeutet werden.

* * *

Diese Erscheinung, die Aktivität der alpinen Flora in der Gegenwart, ist auch von einigen Autoren nebenbei erwähnt worden. Ganz besonders sind einige von Sernanders Äusserungen insofern von Interesse, als dieser Forscher der Urheber der Theorie gewesen ist, dass die von den genannten

alpinen Arten eingenommenen Lokalitäten in der Waldregion als atlantische oder subatlantische Relikte zu betrachten seien. SERNANDER führt in seiner Arbeit über die Fjeldpflanzenvorkommnisse in der Waldregion (1899) einige Beobachtungen an, die von einer gewissen Aktivität in der Peripherie der alpinen Region zeugen. Er schreibt: »Es zeigt sich auch, dass die alpine Flora in der Nadelwaldregion der zentralskandinavischen Fjeldgegenden unter den Unkräutern vertreten sein kann, in derselben Weise, wie die hochnordische Flora bekanntlich das Vermögen besitzt, als Unkraut in die im Gebiet angelegten Anpflanzungen einzudringen» (1899, S. 39. Orig. schwed.). Die letztere Stelle erscheint sehr natürlich gegen den Hintergrund der obigen Ausführungen über die Standortsamplitude und die Konkurrenzfähigkeit im Zentrum des von einem Florenelement bewohnten Verbreitungsgebietes. Des weiteren hebt Sernander hervor, dass »die alpine und die subalpine Flora im Stande ist, in bedeutendem Umfange in die Grasvegetation auf Pfaden und Wegen Vorposten auszusenden» (S. 41). U. a. erwähnt Sernander die Abwärtsbewegung der alpinen Heide in Röros in Norwegen. Seit der Mitte des 17. Jahrhunderts hat eine rücksichtslose Abholzung des dortigen Kiefernwaldes stattgefunden mit dem Ergebnis, dass die alten Wälder durch Birkenwälder ersetzt worden und dass einförmige Heiden mit mehreren alpinen Arten unten in der Waldregion entstanden sind, eine »Formation mit völliger Entsprechung oben in der alpinen Region der Gegend» (S. 8). Bevor Sernander es unternimmt, seine bekannte Relikthypothese darzulegen, findet er eigentümlicherweise Anlass zu erklären, »die ganze Fjeldflora - - - hatte hier das unverkennbare Vermögen, sich auszubreiten und sich in die neuen Klimaverhältnisse zu finden» (S. 50).

Oben ist die Gültigheit der erwähnten Relikthypothese für das vorliegende Untersuchungsgebiet nicht erörtert worden, und zwar aus dem Grunde, weil schon das Verzeichnis der Lokalitäten der alpiken Arten unten in der silvinen Region erwiesen hat, dass die Standorte dieser Arten in den meisten Fällen Neuland und daher auch die Lokalitäten rezent gewesen sind. Auch im übrigen deuten keinerlei Zeichen darauf hin, dass es sich hier um Relikte, um Hinterlassenschaften der alpinen Flora in der Waldregion, handelte, vielmehr har Verf. diesen Gedanken in einem derartigen Zusammenhang so gut wie aufgegeben. Indes mag Anlass bestehen zu einer Betrachtung der von Sernander gemachten Äusserung, dass einige der »fjeldpflanzenführenden» Bachuferkolonien sehr alt seien, »indem sie als Schlussformationen anzusehen wären» (l. c.). Er weist weiter darauf hin, dass »die in Frage stehenden Vorposten an den verschiedenen Lokalitäten oft in derselben Gesellschaft vorkommen, auch wenn diese weit von den Fjelden entfernt vorkommen, alles Umstände, die bei den zufälligen rezenten Versprengungen kaum zu-

treffen» (S. 51). Diese »Schlussformationen» an der Fortsetzung der Fjeldbäche in der Waldregion sind nach Sernander Relikte. Diese letzte Annahme gründet Sernander auf den Gedanken, dass, da nun einmal mehrere derartige Fjeldpflanzen gleichzeitig an mehreren verschiedenen Lokalitäten unten in der Waldregion vorkämen, dieses so auszulegen sei, dass es einer längeren Zeit bedurft habe, bevor diese Fjeldpflanzenverbände in der Waldregion sich sozusagen konstituiert hätten und dass das Zusammentreffen mehrerer Arten kaum auf zufälliger rezenter Ausbreitung beruhen könne. Bei seiner Relikthypothese geht Sernander tatsächlich aus von den Worten, »nimmt man an — — — dass derartige Vorposten an ihren Lokalitäten alt seien — —» (S. 50). Indessen dürfte man auch annehmen können, dass der Diasporentransport an die von Sernander erwähnten sogenannten Reliktkolonien rezenten Datums gewesen ist. Diese Koloniebildung lässt sich nämlich mit der im Auftreten des alpiken Elements innerhalb der Waldregion bestehenden Aktivität als Hintergrund erklären. Man dürfte voraussetzen können, dass mehrere der alpiken Arten ungefähr dieselben Standortsansprüche haben und dass derartige Standorte nur hier und da in der Waldregion verstreut anzutreffen sind. Daher ist es denkbar, dass gerade die erwähnten Arten mit ungefähr gleichen Standortsansprüchen sozusagen gesammelt auf den erwähnten besonderen Standorten vorkommen. Derartige Standorte können sehr dünn verstreut in der Waldregion auftreten, weswegen der Gesamteindruck eine Reihe hier und da in der Waldregion verstreuter sogenannter Fjeldpflanzenkolonien werden kann. So kann z. B. das Vorkommen von *Sibbaldia procumbens, Salix herbacea* und *Gnaphalium supinum* an ungefähr derselben Stelle im Kirchdorf Muonio als kolonieartig bezeichnet werden, ohne dass überhaupt die Möglichkeit einer Reliktkolonie an dieser Stelle denkbar wäre. Die Koloniebildung hat in vielen Fällen ihre Ursache in gleichzeitiger Verbreitung an dieselbe Stelle, und in einigen Fällen spielen vielleicht auch die gesteigerten Standortsansprüche in der Peripherie des Ausbreitungsgebietes der betreffenden Arten hierbei eine Rolle. Dieselbe Erscheinung mag durch die Verbreitung der Hainpflanzen ausserhalb des eigentlichen Haingürtels im südlichen Finnland vielleicht noch besser veranschaulicht sein. Eine Karte könnte zeigen, wie viele Hainpflanzen sich im Übergangsgebiet des Haingürtels an gleichen Stellen, d. h. an Standorten sammeln, die den Erfordernissen für das Aufkommen einer hainartigen Vegetation entsprechen. Diese Standorte fungieren also als eine Art Artenhäufungszentren. Es ist mehr als möglich, dass geeignete Standorte an der Fortsetzung der Fjeldbäche unten in der Waldregion als derartige Artenhäufungszentren dienten, was das Aufkommen von Kolonien alpiker Arten veranlasst hätte, mit anderen Worten, Sernanders Reliktkolonien könnten rezent sein. Hiermit möchte Verf. betonen, wie *die Tatsache, dass mehrere*

sogenannte Fjeldpflanzen stellenweise an einer und derselben Örtlichkeit auftreten, indem sie eine mehr oder weniger geschlossene Formation bilden, an und für sich nichts für den Reliktcharakter dieser Kolonien beweisen kann. Vielmehr kann diese Koloniebildung sehr wohl als ein Beweis dessen gedeutet werden, dass die alpiken Arten sich in der silvinen Region gut zurechtgefunden, dass sie dem Andrang der umgebenden Waldflora widerstanden haben und dass sie an diesen Stellen eine allen Erwartungen widersprechende Reaktion zeigen.

Ausser Sernanders Untersuchungen liegen auch hier und da andere von sonstigen Forschern gemachte Angaben über die Aktivität in der Peripherie der alpinen Region vor. Hier mag hingewiesen werden auf Birger (1904) sowie auf Pesolas Anmerkung (1928), die Auers Fund der alpinen Art *Carex rotundata* auf einem in letzter Zeit entstandenen sogenannten »paljakka» (vegetationslose Fläche) auf einem Fjeld in Kuusamo, NO-Finnland angibt.

Prof. V. Tanner hat auf Ansuchen von Verf. auf einer Juli—August 1936 unternommenen Reise innerhalb des nordwestlichen Teiles von Enontekiö, also in dem grossen alpinen Gebiet in nächster Nähe des hier behandelten Untersuchungsgebietes, diesen Erscheinungen Aufmerksamkeit zugewandt und Verf. folgendes darüber schriftlich mitgeteilt: »Es besteht kaum Zweifel darüber, dass das arktische Klima im Begriff steht, sein Gebiet innerhalb des nördlichen Lappland zu erweitern. Es ist insbesondere die Vegetation, die davon zeugt. Im Poroeno—Lätäseno-Tal in Enontekis ist die Vegetationsdecke im Birkenwald unterbrochen durch Frostboden, der von Vertretern der regio alpina bezogen worden ist. Die Gegend um den Austritt des Poroeno aus dem See Porojärvi liegt in der Birkenwaldregion etwa 50 m unterhalb der Waldgrenze. Hier gibt es nur noch verstreute Birken. Wenn auch diese Verhältnisse zum Teil der unvernünftigen Abholzung der Nomaden zuzuschreiben sind, so sind sie doch zur Hauptsache durch eine Klimaverschlechterung bedingt, wofür die vertrockneten Baumleichen zeugen. Wenn der Wald zurückweicht, entsteht an den nackten Stellen Frostboden, der von Fjeldpflanzen bezogen wird; hier ist die »hochalpine» *Cassiope tetragona* allgemein, ferner *Carex rigida, Tofjeldia, Loiseleuria* u. a. Noch weiter abwärts, beim Isokurkkio, der strenggenommen innerhalb der Nadelwaldregion liegt, gut 100 m unterhalb der Birkenwaldgrenze, findet sich Fliesserde, den eingewanderte alpine Arten bezogen haben. Innerhalb des Birkenwaldes, der sich vom See Porojärvi nach Saivovarre aufwärts erstreckt, kommen allgemein durch Bodenfrost freigelegte Erdflecken mit alpinen Pflanzenarten vor» (10. 1936).

Auch aus dieser Mitteilung geht die Bedeutung des Neulandes, vor allem des durch Regelation veranlassten, für die Abwärtswanderung der Arten

aus der alpinen Region hervor. Demgegenüber zu erwähnen ist die vom Menschen betriebene Tätigkeit, die im südlichen Lappland eine so grosse Rolle spielt, oben im Norden in nächster Nähe des grossen unbewohnten alpinen Gebietes, wo die Regelation grosse Dimensionen annimmt (Fries 1913, Auer 1927) von relativ untergeordneter Bedeutung ist.

Prof. R. Nordhagen hat folgendes (schriftlich 9. 1936. Orig. norw.) über die Verhältnisse an der norwegischen Küste mitgeteilt: »Mehrere von den Fjeldarten im Flachland, z. B. in Bergen, verbreiten sich ganz normalerweise und gleich gut wie die echten Flachlandarten (z. B. *Alchemilla alpina*, die auf den Felsen in der Nähe Bergens allgemein ist)».

Auch in Mitteleuropa haben verschiedene Pflanzengeographen feststellen können, dass die alpine Flora eher im Vordringen als im Rückzuge begriffen ist. Oben ist die scharfe Kritik, die sich gegen Hegis Relikthypothese wendet, erwähnt worden. Nägelis Äusserung über »Neuansiedlung» ist bereits zitiert worden (s. oben S. 94). Margrit Vogt erwähnt Funde von Alpenpflanzen u. a. in einem Eisenbahneinschnitt und weist auf einige derartige Funde im Flachland hin: »Sie haben erst seit der Entwaldung passende Wuchsorte vorgefunden» (1920, S. 103). Weiter erklärt Vogt: »Aus allem leite ich das Urteil ab, dass die Gruppe »alpiner» Arten an ihren vorgeschobenen Arealinseln sich im ganzen besiedelungstüchtig erweist» (S. 105). Über die durch die periphere alpine Flora unternommene Eroberung von Neuland kann erwähnt werden, wie z. B. Beck festgestellt hat, dass gewisse Hochgebirgspflanzen vegetationslose Flächen im Flachlande einnehmen (1904, nach Schröter 1926). Auch Brockmann-Jerosch weisen, nachdem sie gegen die Relikthypothese scharf aufgetreten sind, auf mehrere Fälle von »Neuansiedlung» hin (1926, S. 1163 f.). Vgl. übrigens S. 94—95.

* * *

Die Aktivität der alpinen Flora in der Peripherie ihres Gebietes ist also eine Erscheinung, die sich keineswegs auf das vorliegende Untersuchungsgebiet beschränkt. Bevor aber Verf. in seiner Ausführung fortfährt, möchte er die Aufmerksamkeit auf die Frage lenken, inwieweit nicht die Tätigkeit des Menschen und die vom Menschen freigelegten Standorte einen so hervortretenden Zug in der oben stehenden Erörterung gebildet haben, dass man berechtigt ist zu der Frage, inwieweit nicht der Schluss, dass das alpike Florenelement aktiv sei, etwas verwegen ist. Muss nicht diese sogenannte Aktivität in erster Linie der Tätigkeit des Menschen zugeschrieben werden, und kann sie überhaupt in einen grösseren Zusammenhang gestellt werden? Das Verzeichnis der den alpiken Arten zukommenden Lokalitäten in der Waldregion enthält ja mehrere Beispiele dafür, dass der Mensch nicht allein günstige Bedingungen für das Vorkommen der alpiken Arten unten in der

Waldregion geschaffen, sondern auch zu der Ausbreitung selbst beigetragen hat. — Indessen gibt das Verzeichnis der von den alpiken Arten bezogenen Lokalitäten in der Waldregion mehrere Beispiele dafür, dass auch Neuland anderer Art als das vom Menschen veranlasste die alpiken Arten sozusagen angezogen hat (vgl. auch oben S. 129). Vielleicht besteht auch Anlass zu der Vermutung, dass die Tätigkeit des Menschen oben in Lappland noch nicht einen solchen Umfang erreicht hat, dass er sozusagen die Entwicklung der Natur zu lenken imstande wäre (vgl. Areschoug, 1866, S. 10). Ebenso ist zu betonen, dass der Mensch nicht allein Diasporen der alpiken Arten, sondern auch anderer verbreitet. Eher ist der Gedanke naheliegend, dass die Tätigkeit des Menschen in allen ihren Phasen und mit den Folgen, die sie auf die Konstitution der Flora hat, nicht die Entwicklung der Natur lenkt, sondern nur gewisse Andeutungen auf die allgemeine Tendenz gibt. Gerade in dem Eröffnen neuer Standorte und im Erforschen der auf ihnen abgelaufenen floristischen Entwicklung liegt die Möglichkeit, einen Einblick in die Lage der oszillierenden Frontlinie oder richtiger des Frontgebietes zwischen der alpinen und der silvinen Flora zu gewinnen.

Ein weiterer Zug im Auftreten der alpiken Arten verdient Beachtung, zumal Verf. keiner Hindeutung auf ihn in der Literatur begegnet ist. Bei der Betrachtung der horizontalen Ausbreitung der alpiken Arten im Gebiet ist zu erkennen, dass *einige von ihnen ihr südlichstes Vorkommen in der silvinen Region erreichen*, d. h. ihre Lokalitäten in der Waldregion liegen südlich von ihren Lokalitäten in der alpinen Region. So hat z. B. *Sibbaldia procumbens* ihre südlichste Lokalität in der alpinen Region auf dem Fjeld Lommoltunturi und kommt südlich davon nicht in der alpinen Region vor, obgleich Standortsbedingungen auf dem Pyhätunturi, Yllästunturi und Aakenustunturi gegeben wären. Dagegen geht aus dem Verzeichnis der in der Waldregion anzutreffenden Lokalitäten der alpiken Arten hervor, dass z. B. im Kirchdorf Kittilä mehrere Lokalitäten der Art aufgezeichnet worden sind. Dasselbe betriff auch *Salix herbacea*, die in der Waldregion in Muonio und in der alpinen Region dagegen am südlichsten auf dem Pallastunturi aufgefunden worden ist. *Epilobium anagallidifolium* ist in der Waldregion am See Immeljärvi und in der alpinen Region am südlichsten auf dem Pallastunturi angetroffen worden. *Gnaphalium supinum* findet sich in der Waldregion z. B. im Kirchdorf Kittilä, dagegen in de ralpinen Region am südlichsten auf dem Kätkätunturi (vgl. Karte II).

Diese Anomalie in der horizontalen Verbreitung der alpiken Arten ist bemerkenswert. In klimatischer Hinsicht müsste ja die alpine Region auf den südlichsten Fjelden, um so mehr als auch die Standortsbedingungen gegeben sind, mehr als die Waldregion in gleicher nördlicher Breite geeignet sein, diese alpiken Arten zu beherbergen. Nun könnte man fragen, ob nicht

diese südlichsten Vorkommnisse als Relikte betrachtet werden könnten. Dieser Gedanke, gegen den Hintergrund der Beschreibung der erwähnten Lokalitäten im Verzeichnis über die von den alpinen Arten eingenommenen Lokalitäten in der Waldregion gesehen, enthält eine Ungereimtheit.

Verf. ist beinahe geneigt, diese Anomalie als einen Ausdruck dessen zu erklären, dass die alpiken Arten noch nicht imstande gewesen oder noch nicht dazu gekommen sind, sich über die südlichsten Fjelde auszubreiten. Das Hindernis hat vielleicht in »Zeitmangel» bestanden (vgl. PALMGREN 1929, S. 599) sowie im Abstand zwischen den Fjelden (vgl. PALMGREN 1921). Ebenso ist z. B. *Sibbaldia procumbens,* was die Ausbreitungskapazität angeht, aufgehalten.

An und für sich zeigt diese Anomalie in der horizontalen Verbreitung der alpiken Arten sehr deutlich, dass wir, was diese Arten angeht, ein Vorrücken und keineswegs einen Rückzug verzeichnen können. Dass die alpiken Arten in den meisten Fällen unter Mitwirkung der Menschen und Haustiere ihre südlichsten Lokalitäten erreicht haben, ist an und für sich eine bemerkenswerte Tatsache. — Die horizontale Verbreitung der alpinen und der alpiken Arten im Untersuchungsgebiet wird in einem späteren Teil dieser Arbeit näher beleuchtet werden.

Wenn nun einmal das alpike Florenelement in der Waldregion Aktivität zu erkennen gibt, müsste die entgegengesetzte Erscheinung im Auftreten des silviken Elements in der alpinen Region hervortreten. Und zweifellos finden sich oberhalb der Waldgrenze im Untersuchungsgebiet Anzeichen, die darauf hindeuten, dass das silvike Element im Gegensatz zum alpinen und zum alpiken Florenelement eher defensiv ist. Die Schlüsse, die Verf. aus seinen Beobachtungen gezogen hat, sind vorläufig noch präliminärer Art, dürften aber in diesem Zusammenhang ihren Platz behaupten.

In dem oberen Teil der alpinen Region ist selten eine gleichmässige Moorfläche zu sehen, sondern meistens ein Mosaik nackter, oft kiesbedeckter Flächen und mehr oder weniger vegetationsbedeckter Palsa-Bildungen (s. oben). In der Mitte derartiger Torfböden (stellenweise 250 m^2 selbst in einer Höhe von 650—700 m auf dem Ounastunturi) sind die Palsat bisweilen ca. 1 m hoch. Bei Grabungen in einem derartigen Moor lässt sich feststellen, dass der Torf (*Carex*-Torf) sich in einer mehr oder weniger horizontalen Schicht über die ganze Fläche und auch unter den Kies der Fjeldheide erstreckt, die den mosaikartigen Moorboden umgibt. Ein Querschnitt durch die Palsat erweist, dass ihr Torf meist tief und von einer *Sphagnum*-Schicht überzogen ist und diese wiederum sogenannten Heidetorf mit Vegetation von Lichenen, *Empetrum, Rubus chamaemorus, Andromeda polifolia* u. a. Arten trägt. Bisweilen kann der Torf in einem Palsa von Sand und auch Tonsand bedeckt sein, der stellenweise von dem Sand- und Tonbrei unter

dem Torf gleichsam hervorgequollen zu sein scheint (vgl. Helaakoskis »Uhku»-Phänomen, 1912). Überhaupt kann die Struktur der Palsa sehr verschieden sein. Die mehr oder weniger nackten Flächen zwischen den Palsa-Bildungen bestehen meist aus einer Torfschicht mit einem Überzug aus Kies oder Sand, bisweilen einem Akkumulationsprodukt eines Schmelzwasserstromes, der z. B. von einem Kieshügel neben dem Torfbodenplateau kommen kann. In einigen Fällen ist auch eine frische *Sphagnum*-Schicht auf dem Torf zu beobachten.

Auf derartigen Torfböden im untersten Teil der alpinen Region oder in der Höhenlage der Waldgrenze nehmen die alpiken Arten die aufgerissenen Torfflächen ein. Als Beispiel mag folgende Aufzeichnung vom Ounastunturi wiedergegeben sein.

Auf der S-Seite des Outakka, Ounastunturi, liegt ein flaches, kilometerweites Gebiet, in dem vereinzelte kümmernde Birken auf bültiger *Betula nana-Empetrum*-Heide wachsen, und ausgedehnte Torfböden mit z. B. *Carex magellanica* und *C. rotundata*. Hier und da finden sich kleinere Tümpel. An und etwas oberhalb der Waldgrenze sind die Torfböden zerrissen; kleinere Palsat wechseln mit mehr oder weniger feuchten, nackten Kiesflächen ab. Die Palsat sind 0,5-0,7 m hoch und 0,5-1,0 m breit. Die Kiesflächen dazwischen (eigentlich Torfboden mit dünner Kiesdecke, der Torf ist zwischen dem Kies zu erkennen) messen ungefähr 1 m². — Auf den Palsat-Strängen wurden aufgezeichnet:

Empetrum nigrum fq	Cladina alpestris p	Betula nana p
Vaccinium myrtillus fq	Ledum palustre p	Rubus chamaemorus p
Andromeda polifolia p	Vaccinium vitis idaea p	Carex canescens r
Arctostaphylos alpina r	Deschampsia flexuosa r	Cetraria islandica p

(An den Palsa-Kanten bisweilen Juncus trifidus r).

Auf der nackten Fläche zwischen zwei Palsa fanden sich:

Juncus biglumis fq	Luzula spicata p	Andromeda polifolia r
Carex rotundata r	Carex magellanica r	Equisetum palustre r

sowie die Moose Sphagnum cfr acutifolium, Pohlia nutans, Odontoschisma elongata, Cephalozia bicuspidata, C. leucantha.

Auf einer anderen kahlen Bodenfläche daneben wurden vermerkt:

Scirpus austriacus fq	Carex rigida p	Equisetum palustre p
Carex rotundata r	Lycopodium selago r	

Der Struktur der Palsat kann in diesem Zusammenhang keine Aufmerksamkeit zugewandt werden; es sei hingewiesen z. B. auf die Untersuchungen von Kihlman 1890, Fries 1913 und Auer 1927. Dagegen ist die Beschaffenheit der auf nacktem Boden anzutreffenden Flora anzugeben. Dass

die alpiken Arten die Oberhand gewonnen hatten, war offensichtlich, trotzdem sie gerade angekommen waren, was sich z. B. aus der geringen Länge des Wurzelstockes schliessen liess (bei *Carex rigida* und *Juncus biglumis*). Auch an anderen ähnlichen Stellen, also auf Moor mit stellenweise aufgelockertem Torf, der in dieser oder jener Weise mit Kies oder Sand überschüttet worden war, konnte dieselbe Erscheinung festgestellt werden.

Auf unbedeckter, etwas humoser Sand- und Kiesfläche (ca. 3 m^2) zwischen Steinen auf der E-Seite des Pyhäkero, Pallastunturi, in der Nähe der Pyhäkuru, fanden sich etwas oberhalb der Waldgrenze ca. 500 m ü. M. folgende Arten:

Diapensia lapponica fq	Empetrum 'nigrum' fq
Pinguicula vulgaris p	Vaccinium uliginosum p
Pedicularis lapponica p	

sowie die Moose Gymnomitria corallioides, Anthelia Juratzkana, Gymnocolea inflata, Lophozia alpestris.

Dieser Pflanzenbestand erscheint ausserordentlich heterogen, weshalb Verf. ihn genauer betrachtete. *Diapensia lapponica* tritt hier nicht wie gewöhnlich in kompakten »Polstern» auf, sondern die verschiedenen Individuen waren verstreut. Hier und da wuchsen *Diapensia lapponica* und *Pinguicula vulgaris* (bisweilen *Vaccinium uliginosum*) ganz dicht beisammen, und wenn man derartige Paare ausgrub, war zu sehen, wie *Diapensia lapponica* sozusagen auf der Wurzelschicht von *Pinguicula vulgaris* wuchs und wie alte *Pinguicula vulgaris*-Blätter (bisweilen *Vaccinium uliginosum*) von *Diapensia lapponica* bedeckt waren. Die *Diapensia lapponica*-Ind. blühten reichlich, während dagegen mehrere *Pinguicula vulgaris*-Ind. eines Blütenstiels entbehrten. — Einige Male hat Verf. auch beobachten können, wie *Hieracium alpinum*-Ind. sich unter *Solidago virgaurea*-Ind. gedrängt hatten.

Selbstverständlich können diese vereinzelten Beobachtungen nicht als Beweismaterial betrachtet werden. Aber mit Aufzeichnungen über die Lokalitäten des alpiken Florenelements in der Waldregion als Hintergrund, ist es naheliegend, auch in diesen Aufzeichnungen einer Tendenz nachzugehen, die den Beobachtungen über die Aktivität der alpiken Arten in der Waldregion analog ist.

Diesem Kampf zwischen Individuen verschiedener Arten ist in seinem Verlauf im kleinen in der Literatur wenig Aufmerksamkeit zugewandt worden. Heintze führt nebenbei an, dass *Pinguicula alpina* im Vergleich zu *Pinguicula vulgaris* scheinbar im Vorrücken begriffen sei und dass *Phegopteris* (*Athyrium*) *alpestris* stellenweise *Polystichum spinulosum* (*Dryopteris dilatatum?*) aus dessen Beständen verdränge (1913, S. 107). Diese Erscheinung verdient ein eingehendes Studium.

* * *

Wenn die alpine Flora aktiv ist, setzt es u. a. voraus, dass alpine Reliktlokalitäten in der regio alpina fehlen. Dieses sei gesagt in Anbetracht dessen, dass man auf den südlichen Fjelden alpinen Arten begegnete, die an solchen Stellen als mehr oder minder im Aussterben begriffene Reste eines früher umfangreicheren Verbreitungsgebietes anzusehen wären. Derartige Lokalitäten hat Verf. nicht gesehen. Gewiss hat MONTELL diesen Gedanken für *Sedum villosum* geäussert (1927, S. 15) und sowohl diese Art als auch *Dryas octopetala, Saxifraga groenlandica, S. tenuis, Carex atrata* und *Asplenium viride* als »deutliche Relikte» auf dem Fjeld Olostunturi erachtet. Indes kann man sich dieser Ansicht schwer anschliessen, besonders in Anbetracht der Beschaffenheit des in Frage stehenden Standortes: eine nach S etwas geneigte offen exponierte Felsplatte mit fleckenweise auftretender dünner, zeitweise von Schmelzwasser überspülter humoser Mullschicht. An einem solchen Standort kann diese humose Schicht leicht umgewendet und teilweise von der Frühlingsflut weggespült werden. Montell hat sich auch später (mündl. Mitt.) Verf:s Ansicht, dass wir es hier eher mit Vorposten zu tun haben, angeschlossen. NORDHAGEN hat im Anschluss an MONTELLS frühere Auffassung geschrieben, dass das Vorkommen von *Sedum villosum* auf dem »Olostunturi zweifellos eine Reliktlokalität sei» (1935, S. 132. Orig. norw.), was nicht zutreffend ist. Man dürfte behaupten können, dass *in der alpinen Region des Untersuchungsgebietes alpine Relikte fehlen.*

* * *

Oben sind bisher nur die alpiken Phanerogamen und Pteridophyten berührt worden. Es ist hervorzuheben, dass im Untersuchungsgebiet auch mit dem Auftreten von solchen niederen Kryptogamen zu rechnen ist, deren Vorkommen und Frequenz in den verschiedenen Regionen sie für die Gruppe der alpiken Arten kennzeichnet. Jedoch ist äusserste Vorsicht geboten, z. B. aus dem Auftreten der Moose Schlüsse zu ziehen, denn hierbei fällt der pflanzengeographische Faktor, der als *unvollständige Untersuchung* bezeichnet werden kann, noch schwerer ins Gewicht als bei der Berücksichtigung der Phanerogamen. So weitgehende Schlüsse, wie sie z. B. HULT auf Grund von in einem Sommer eingebrachten Moossammlungen in dem überaus grossen Gebiet zwischen Aavasaksa und dem Pallastunturi gezogen hat (1886), können nicht von Bedeutung sein. Wenn Verf. hier die Kryptogamen erwähnt, geschieht es in erster Linie, um die Aufmerksamkeit kryptogamenkundiger Exkurrenten auf die Aktivität zu lenken, die oben hinsichtlich der alpiken Phanerogamen nachgewiesen worden ist und die auch für die Kryptogamen gelten dürfte.

Die Aktivität des alpiken Florenelements in grösserem Zusammenhang gesehen.

Im vorhergehenden Abschnitt hat Verf. nach der Betrachtung und Behandlung des Materials nachzuweisen versucht, wie die Lokalitäten der alpiken Arten unten in der Waldregion als Vorposten anzusehen sind. Ebenso ist durch die Erörterung erwiesen, dass in dem Auftreten der alpiken Arten in der Waldregion, wo sie fertil sind und stellenweise aktive sekundäre Ausbreitung erkennen lassen, eine aktive Tendenz zu verspüren ist. Vereinzelte Beobachtungen in der alpinen Region gleich oberhalb der Waldgrenze haben erwiesen, dass dort ebenfalls eine entsprechende Aktivität zu erkennen ist und dass die silviken Arten in Abwärtsbewegung begriffen zu sein scheinen. Auch wird diese Auffassung durch Feststellungen ausserhalb des angeführten Untersuchungsgebietes gestützt. Der Gedanke ist früher nur nebenbei geäussert worden, und botanische Beweise liegen nicht in nennenswerter Weise vor (vgl. Andersson 1896, Wille und Holmboe 1903, Lange 1935). Eigentümlicherweise äussert sich jedoch schon Birger (1904) in folgenden klaren Worten:

»*Um dieses zu verstehen, ist zu beachten, dass die Ungleichheit des Klimas innerhalb des Fjeld- und Flachlandgebietes so weit im Norden sehr viel geringer als nach Süden zu ist: indessen wird der Sachverhalt* (=das Vorkommen der Fjeldpflanzen in der silvinen Region; Anm. des Verf:s) *an und für sich leichter begreiflich, wenn man annehmen darf, dass das Klima in den letzten Jahrtausenden schlechter geworden ist und auch noch weiterhin schlechter wird*« (1904, S. 68—69)[1].

Diese Aktivität des alpiken Florenelements muss als ein Beweis des Expansionsbestrebens der ganzen alpinen Flora angesprochen werden können, da das alpike Florenelement offenbar einen Teil der alpinen Flora, wenn auch nur ein peripheres Derivat von ihr, bildet. Gemäss der Betrachtung des dem alpiken Florenelement zukommenden Wertes als Indikator der Klimaveränderungen dürfte im Zusammenhang damit folgender Gedanke ausgesprochen werden können:

Die in der Waldregion vor sich gehende Invasion des alpiken Florenelements, deren Nachhaltigkeit oben dargelegt worden ist, scheint für eine Klimaveränderung, die in Lappland zu einer Verminderung der in der Vegetationsperiode herrschenden Mitteltemperatur führt, sprechen können.

Eine präzisere Formulierung des Gedankens lässt das Material nicht zu. Jedoch ist hervorzuheben, dass dieser Gedanke nicht ganz neu ist, wenngleich er in einer weniger herkömmlichen Weise durch induktive Behandlung abgeleitet ist von floristischem Material aus einem Untersuchungsgebiet, dem

[1] Orig. schwed.; von Verf. kurs.

man bisher keine Aufmerksamkeit zugewandt hat, d. h. aus dem Gebiet der niederen Fjelde in Lappland.

Verf. glaubt mit dem Obigen die wahrnehmbare Tendenz herausgestellt zu haben und betrachtet die Erörterung als ein Glied in der Beweiskette, die in letzter Zeit (s. unten) zustande gekommen ist, um zu zeigen, dass gegenwärtig im nördlichen Finnland eine Klimaverschlechterung im Gange zu sein scheint. *Die Lokalitäten der alpiken Arten in der Waldregion sind somit nicht nur Vorposten, sondern auch aktiv vorrückende Vorposten, die für eine Klimaveränderung in der angedeuteten Richtung zeugen.* Gegen den Hintergrund der in letzter Zeit ausgeführten Torfbodenforschung gesehen, erscheint diese Auffassung natürlich.

Seit einiger Zeit haben die Torfbodenforscher die Aufmerksamkeit auf den Umfang gerichtet, den die Regelationserscheinungen in gegenwärtiger Zeit in Lappland angenommen haben. Fliesserde und derartige Bildungen lassen sich in grosser Anzahl an der Waldgrenze und sogar innerhalb der Waldregion beobachten. Es hat sich gezeigt, dass die Palsat jungen Datums sind, und es ist eine allgemeine Erscheinung, dass die Palsa-Moore ursprünglich ebene *Carex*-Moore gewesen sind, wie die Torfschichten zu erkennen geben (vgl. Auer 1927). Dieses beruht nicht einmal annähernd immer auf einer örtlichen, von der Topographie abhängigen Austrocknung, sondern kommt so allgemein vor, dass Auer unwidersprechlich einen bindenden Schluss gezogen hat, wenn er schreibt: »Soviel man aus der Stratigraphie der Moore schliessen kann, lässt sich der erste Beginn sowohl der Torfhügel als wie der Torfwälle auf die Zeit der beginnenden allgemeinen Verschlechterung des Klimas zurückführen, da man diese beiden Formationen auf dem älteren ruhig abgelagerten Verwachsungstypus findet» (1927, S. 41).

Später hat Auer diesen Gedanken im Zusammenhang mit seinen Untersuchungen auf Feuerland weiter entwickelt. Nach ihm beruht das Vorrücken des Waldes auf Feuerland in postglazialer Zeit auf einer Zunahme der Regenmenge an der östlichen Seite der Anden, einer Zunahme, die auf eine allgemeine Temperaturerhöhung zurückzuführen ist, während das Zurückweichen der Waldgrenze, das dort gegenwärtig beobachtet werden kann, durch eine Temperaturabnahme mit daraus folgender Verminderung der Niederschlagsmenge bedingt ist (1933 b). Nach Auer (1933 a, S. 213) hat das Klima in Kanada ähnliche Veränderungen durchgemacht, ebenso in Eurasien, wo nach Auer die Tundra südwärts und die Steppe nordwärts unter Einschränkung des Waldareals vorschreitet (1935, S. 21 und 1936, S. 398). Er behauptet, dass eine Klimaperiode, die der subatlantischen (nach Blytt-Sernanders Terminologie) entspräche, nicht existiert habe, sondern dass die gegenwärtige Klimaverschlechterung, das sogenannte

Peioratum, vor einem oder zwei Jahrtausenden (Auer 1936, S. 398) nach der allgemeinen postglazialen Klimaverbesserung, die am Ende der Ancyluszeit begonnen habe, angebrochen sei.

In diesem Zusammenhang mag vor allem hervorgehoben werden, dass die Klimaverschlechterung in gegenwärtiger Zeit als ein Kontinentalisierungsprozess angesehen werden kann, der in Fennoskandia in ihrem kontinentalsten Gebiet im nordwestlichen Enontekiö zuerst zu erkennen sein muss (s. den Abschnitt über das Klima S. 9). Auers Ergebnisse gründen sich in erster Linie auf stratigraphische Fakten sowie auf oberflächenmorphologische Kleinformen. In Südfinnland ist sogar auf den Hochmooren ein besonderes Strangsystem entstanden, dass auf Regelation beruht. Aarios Untersuchungen (1932) in N-Satakunta stützen diese »Polardämontheorie» Auers. Ferner weist Auer darauf hin, dass in Südfinnland, gerade auf Mooren, deren örtliches Klima als am empfindlichsten gegen die von Norden herandrängende Aktivität gelten muss, besondere nördliche Pflanzen (z. B. *Scirpus austriacus*) südwärts vorrücken. Er bezeichnet derartige Pflanzen als »Progresse» (1935), eine Benennung, die teilweise auch für die alpiken Arten benutzt werden kann. Seine Auffassung gibt er kurz folgendermassen wieder: »Verf. hat nachgewiesen, dass sich hinter diesem Kontinentalisierungsprozess eine schwache allgemeine Verschlechterung des Klimas verbirgt, die seit Beginn unserer Zeitrechnung mit kleinen periodischen Schwankungen herrscht» (1935, S. 21).

Wenn dieser Gedanke zutreffend ist, findet die Abwärtsbewegung der alpiken Arten in gegenwärtiger Zeit eine natürliche Erklärung. Auch der Rückzug der Waldgrenze auf den skandinavischen Fjelden, wie er von zahlreichen Forschern beschrieben worden ist (s. S. 30), lässt sich leicht in einen solchen ursächlichen Zusammenhang einordnen, ebenso das Vordringen der hochnordischen Moortypen nach Südfinnland.[1]

Vielleicht wagt man auch mit diesem als Hintergrund den Gedanken auszusprechen, dass einige der als Relikte beschriebenen Lokalitäten der nördlichen Arten in Südfinnland in der Tat — Vorposten wären, eine Frage, die Verf. in einem anderen Zusammenhang darlegen zu können hofft.

Die oben gegebene Auslegung scheint nicht mit den letzten Ergebnissen der Meteorologen in Einklang zu stehen (vgl. z. B. Hesselberg 1936), Ergebnissen, die erweisen, dass die mittlere Jahrestemperatur in den letzten Jahr-

[1] In diesem Zusammenhang mag darauf hingewiesen werden, dass schon Brenner 1916 in einem kleinen Aufsatz »Palsa-artige Torfbültenbildung in der Gemeinde Ingå» Torfbülten beschreibt, vorhanden auf einem »Moostümpel — — auf dem Scheitel kahler, den Stürmen und der Winterkälte ausgesetzter Felsen — — — wo, wie denkbar wäre, ähnliche Frosterscheinungen wie in Lappland stattfinden können» (1916, S. 34. Orig. schwed.)!

zehnten zugenommen hat. — Man fragt sich, ob nicht Verf:s sporadische Beobachtungen an 23 (25) alpiken Arten, einem an und für sich gewiss distinkten und empfindlichen Artenmaterial, allzu spekulative Betrachtungen über die Frage nach einer etwaigen Klimaveränderung ausgelöst haben. Es ist hier hervorzuheben, dass diese Beobachtungen nicht an sich einen klaren Beweis liefern, sondern nur eine Tendenz zum Ausdruck bringen, indem sie in erster Linie für eine Klimaveränderung in einer für die alpine Flora günstigen Richtung sprechen. Es ist auch zu beachten, dass diese Beobachtungen des Verf:s gut übereinstimmen mit den von den Torfbodenforschern auf stratigraphischem Wege erzielten Ergebnissen und dass sie vorzüglich durch Aufzeichnungen aus anderen Gebieten ergänzt werden.

Wenn auch die Hesselbergschen Untersuchungen zu richtigen Befunden geführt haben, stehen sie dennoch nicht in scharfem Gegensatz zu den oben dargelegten Gedanken. Denn nach Hesselberg hat man »die grösste Temperaturzunahme in den Wintermonaten, sind aber die Sommer teilweise kälter geworden. Besonders auffallend ist es, dass der Monat Juni kälter geworden ist, aber Juli und August dagegen unverändert sind» (1936, S. 301—302. Orig. norw.). Es ist doch in erster Linie die Temperatur der Vegetationszeit, die für die Flora entscheidend ist, zumal es sich hier um den Juni, den Frühlingsmonat Lapplands, handelt.

Zusammenfassung.

1. Das Untersuchungsgebiet, das Ylläs-Ounas-Fjeldgebiet im westlichen Lappland, ist eine Fjeldgegend, deren niedere Fjelde in einer ausgedehnten Nadelwaldregion verstreut liegen. Die alpinen Areale des Untersuchungsgebietes können als Vorposten des grossen alpinen Gebietes im Westen und Norden betrachtet werden. Vgl. S. 14 f.

2. Die Waldgrenze im Untersuchungsgebiet ist im grossen und ganzen insofern eine Mischwaldgrenze, als irgendeine regelmässige, auf jedem Fjeld wiederkehrende vertikale Sukzession, was die verschiedenen Holzarten angeht, nicht nachgewiesen werden kann. Eine regio subalpina, eine Birkenwaldregion, kann somit kaum unterschieden werden; es handelt sich meist um Fragmente einer solchen. Die Höhenlage der Waldgrenze weist sowohl auf den verschiedenen Fjelden als auch auf verschiedenen Seiten eines und desselben Fjeldes grosse Schwankungen auf. Irgendeine rein klimatisch bedingte Waldgrenze kann nicht in Frage kommen, vielmehr spielen hier Orographie, Exposition, Waldbrände u. a. als wichtigere Faktoren mit. Ein Zurückweichen der Waldgrenze ist zu erkennen, wenn auch in geringem Masse. Der Verlauf der Waldgrenze ist im Untersuchungsgebiet sehr unregelmässig. Vgl. S. 24 f.

3. Infolge der im Untersuchungsgebiet relativ unbedeutenden Höhe der Fjelde lässt sich eine Einteilung der alpinen Region in Unterregionen oder -zonen kaum durchführen. Jedoch ist zu beobachten, dass Fragmente verschiedener, auf grösseren Fjeldmassiven gegeneinander abgehobener Unterregionen auf den hier behandelten Fjelden nachgewiesen werden können und diese Fragmente sozusagen ohne Rücksicht auf Meereshöhe und Waldgrenze umhergestreut sind, auch dies ein für die Niederfjelde charakteristischer Zug. Vgl. S. 32 f.

4. Die Standortsverhältnisse in der alpinen Region sind danach Gegenstand der Betrachtung. Die Standortstypen, die auf Grund von in der alpinen Region leicht unterscheidbaren topographischen Einheiten aufgestellt worden sind, werden beschrieben, wonach Tabelle I die Beziehung Standort-Artenbestand wiedergibt. Die hierbei benutzte Methode ist teilweise neu. Tabelle I, die alle in der Fjeldregion angetroffenen 186 Arten umfasst, bietet auch Material zur Beleuchtung einzelner allgemeiner pflanzengeographischer Gesetze. Vgl. S. 36 f.

5. Tabelle II vermittelt eine Auffassung von den Veränderungen in der Höhenlage der Flora auf einem Fjeldmassiv (Pallastunturi) in der Nadelwaldregion. Hierbei sind die Höhengrenzen sämtlicher (138) auf dem betreffenden Fjeldmassiv vorkommenden Arten angegeben. Aus der Tabelle ist zu ersehen, dass die silvinen Elemente auch in den höchsten Höhenlagen der niederen Fjelde dominieren, dass nur 9 Arten ausschliesslich in der alpinen Region des in Frage stehenden Fjeldes vorkommen, dass nach dem Scheitel zu die Artenzahl kontinuierlich abnimmt und dass schliesslich die Höhengrenzen der Arten mit denjenigen der Standortstypen, auf denen sie auftreten, zusammenfallen. Von Sendtners Höhengrenze-Methode wird geprüft. Vgl. S. 58 f.

6. Tabelle III gibt ein Bild von Vorkommen und Frequenz sämtlicher in der alpinen Region des Gebietes aufgefundenen Arten in der alpinen und in der silvinen Region. Die Tabelle bietet eine gute Grundlage für eine Einteilung dieser Flora in vertikalregionale Gruppen. Nach einem Überblick über die einschlägige Literatur wird folgende Einteilung vorgeschlagen: 1. alpine Arten, 2. alpike Arten, 3. vertikalregionale Ubiquisten, 4. silvike Arten (und 5. silvine Arten). Vgl. S. 73. Eine Erläuterung der Begriffe »alpine Art», »Fjeldpflanze» usw. wird gegeben.

7. Die Unterscheidung der Gruppe alpike Arten, deren hauptsächliches Verbreitungsgebiet die alpine Region ist, die aber verstreut in der silvinen Region auftritt, leitet über zu einer Erörterung des Problems »Fjeldpflanzen in der Nadelwaldregion», einer Auseinandersetzung, der eine Literaturübersicht vorausgeht. Vgl. S. 80 f.

8. Ein Verzeichnis der den alpiken Arten im Untersuchungsgebiet zukommenden Lokalitäten wird gegeben, die dann aus verschiedenen Gesichts-

winkeln betrachtet werden. Hierbei zeigt es sich, dass die meisten derartigen Lokale rezent sind, und ebenfalls, dass die alpiken Arten an solchen Lokalitäten Aktivität zeigen. Vgl. S. 97 f.

9. Beobachtungen aus anderen Untersuchungsgebieten erweisen, dass die Erscheinung nicht alleinstehender Art ist. Diese Aktivität der alpiken Arten bringt eine allgemeine Aktivität der alpinen Region zum Ausdruck, worüber eine ausführliche Auseinandersetzung gegeben ist. Diese Aktivität der alpinen Flora erscheint natürlich gegen den Hintergrund der in erster Linie von Auer ausgeführten Torfbodenforschungen. Die Aktivität der alpinen Flora dürfte mit einer vor sich gehenden Klimaveränderung in einer für die alpine Flora günstigen Richtung in Zusammenhang gebracht werden können.

Literatur.

Abkürzungen:

A.S.F.Fl.F. = Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica, Helsingforsiae.
A.f.Bot. = Arkiv för Botanik. Utg. af Kungl. Svenska Vetenskapsakademien, Uppsala och Stockholm.
Bot. Not. = Botaniska Notiser, Lund.
C.I.Q.F.F. = Communicationes ex Instituto Quaestionum Forestalium Finlandiæ, Helsinki.
Memoranda = Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica, Helsingforsiae.
M.S.F.Fl.F. = Meddelanden af Societas pro Fauna et Flora Fennica, Helsingfors.
N.M.f.Nat. = Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Oslo.
S.B.T. = Svensk Botanisk Tidskrift, Stockholm.

Aario, L., 1932. Pflanzentopographische und paläographische Mooruntersuchungen in N.-Satakunta. C.I.Q.F.F. 17.

Alm, C. G. und Fries, Th. C. E., 1925. Botanische Exkursionen in Torne Lappmark. Vierte I. P. E. 1925. Uppsala.

Almqvist, E., 1929. Upplands vegetation och flora. Acta phytogeographica Suecica, I. Uppsala.

Andersson, G. och Birger, S., 1912. Den norrländska florans geografiska fördelning och invandringshistoria. Norrländskt Handbibliotek V. Uppsala.

—»— 1896. Svenska växtvärldens historia. Stockholm.

Areschoug, F. C. J., 1867. Bidrag till den skandinaviska vegetationens historia. Lunds Univ. Årsskrift 1866. Lund.

Arwidsson, Th., 1927. Växtgeografiska notiser från Norrland. I. S.B.T.

—»— 1935. Empetrum hermaphroditum (Lange) Hagerup und E.nigrum L.s. str. i Norden. Bot.Not.

Atlas över Finland, 1925. Helsingfors.

Auer, V., 1922. Tutkimuksia Lapin tulvamailta. (Deutsch. Ref.). C.I.Q.F.F. 4.

—»— 1927. Untersuchungen über die Waldgrenze und Torfböden in Lappland. C.I.Q.F.F. 12.

—»— 1933 a. Peat Bogs of Southeastern Canada. Handb. d. Moorkunde VII. Berlin.

—»— 1933 b. Verschiebungen der Wald- und Steppengebiete Feuerlands in postglazialer Zeit. Acta geographica 5. Helsinki—Helsingfors.

—»— 1935. »Aavikkopaholainen». (Deutsch. Ref.) Terra 47. Helsinki—Helsingfors.

—»— 1936. Suot. Suomen Maantieteen Käsikirja. Helsinki.

Backman, A. L., 1906. Anmärkningsvärda kärlväxter. M.S.F.Fl.F. 33.

Bergström, E., 1910. En anteckning om fjällväxter i Torne lappmarks barrskogsregion. S.B.T.

Birger, S., 1904. Vegetationen och floran i Pajala socken. A.f.Bot. 3, 4.

—»— 1912. Kebnekaisetraktens flora. S.B.T. 6.

Blytt, A., 1876. Forsøg til en Theori om Invandringen af Norges Flora under vexlende regnfulde og tørre tider. N.M. f. Nat. XXI.

—»— 1893. Om de fytogeografiske og fytopalaeontologiske grunde forat antage klimatvexlinger under kvartaertiden. Christiania Vid.-Selskabs Forh. Christiania.

Brenner, M., 1916. Palsartad torf-tufbildning i Ingå socken af Nyland. M.S.F.Fl.F. 42.

Borg, V., 1904. Beiträge zur Kenntnis der Flora und Vegetation der finnischen Fjelden. I. Diss. Helsingfors.

Brockmann-Jerosch, H., 1907. Die Flora des Puschlavs und ihre Pflanzengesellschaften. Leipzig.

Brockmann-Jerosch, H. und M., 1926. Die Geschichte der schweizerischen Alpenflora. In Schröter, C. 1926. Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich.

Cajander, A. K., 1903. Beiträge zur Kenntnis der Vegetation der Hochgebirge zwischen Muonio und Kittilä. Fennia 20, 9. 1902—03. Helsingfors.

—»— 1909. Beiträge zur Kenntnis der Vegetation der Alluvionen des nördlichen Eurasiens. III. A.S.F.Fl.F. 37.

—»— 1916. Metsänhoidon perusteet. (Handbuch des Waldbaues). I. Porvoo.

—»— 1921. Ein pflanzengeographisches Arbeitsprogramm in Erinnerung an J. P. Norrlin. A.S.F.Fl.F. 49.

Cleve, Astrid, 1901. Zum Pflanzenleben in nordschwedischen Hochgebirgen. Bihang t. K. Sv. Vet.-Akad. Handl. 26. Stockholm.

Dahl, O. 1935. Floraen i Finnmark Fylke. N.M.f. Nat. 69.

Du Rietz, E., 1925 a. Studien über die Höhengrenzen der hochalpinen Gefässpflanzen im nördlichsten Lappland. Geobot. Institut Rübel. Zürich.

—»— 1925 b. Die regionale Gliederung der skandinavischen Vegetation. Sv. Växtsoc. Sällsk. Handl. VIII. Uppsala.

Enquist, F., 1933. Trädgränsundersökningar (Deutsch. Ref.) Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift 1933 II. Stockholm.

Fries, Th. C. E., 1913. Botanische Untersuchungen im nördlichsten Schweden. Vet. och prakt. unders. i Lappland anordnade av Luossavaara-Kiirunavaara A.B. Diss. Uppsala.

—»— 1917. Über die regionale Gliederung der alpinen Vegetation der fennoskandischen Hochgebirge. Ibid. Uppsala.

—»— 1925a. Die Rolle des Gesteinsgrundes bei der Verbreitung der Gebirgspflanzen. Sv. Växtsoc. Sällsk. Handl. VI. Uppsala.

—»— 1925b. The vertical distribution of some plants on Nuolja (Torne Lappmark). Bot. Not.

Fries, Th. C. E. und Alm, C. G., Siehe Alm C. G. und Fries, Th. C. E., 1925.

Frödin, J., 1911. Om fjällväxter nedanför skogsgränsen i Skandinavien. A. f. Bot. 10.

—»— 1916. Studier över skogsgränsen i norra delen av Lule Lappmark. Lunds Univ. Årsskrift N.F. Avd. 2. Bd. 13, 2. Lund.

—»— 1918. Über das Verhältnis zwischen Vegetation und Erdfliessen. Ibid. Bd. 14, 24. Lund.

GAVELIN, A., 1909. Om trädgränsens nedgång i svenska fjälltrakter. Svenska Skogsvårdsföreningens tidskrift. Stockholm.

GELTING, P., 1936. Karplantenes vertikale Udbredelse i Nordøstgrønland set i Forhold til Isfremstød og Epirogenese. Nordiska (19. Skandinaviska) Naturforskarmötet. Helsinki—Helsingfors.

HACKMAN, V., 1927. Studien über den Gesteinsaufbau der Kittilä Lappmark. Bull. Comm. Geolog. Finlande 79. Helsingfors.

HAGLUND, E., 1901. Några bidrag till den skandinaviska fjällflorans spridningsbiologi. Bot. Not.

HAMBERG, A., 1901. Sarjekfjällen. Ymer 21. Stockholm

HANNERZ, A. G., 1923. Die Waldgrenzen in den östlichen Teilen von Schwedisch-Lappland. S.B.T.

HEER, O., 1864. Unsere Zürcherflora. Verhandl. d. Schweizer. Naturf. Ges. Jahresbericht. Zürich.

HEGI, G., 1902. Das obere Tösstal und die angrenzenden Gebiete. Diss. Univ. Zürich. (Bull. de Herbier Boissier). Zürich.

—»— 1904. Die Alpenpflanzen des Zürcher Oberlandes. Verhandl. d. Schweizer. Naturf. Ges. Zürich.

HEINTZE, A., 1908. Växtgeografiska anteckningar från ett par färder genom Skibottendalen i Tromsö amt. A. f. Bot. 7, 11.

—»— 1913. Växttopografiska undersökningar i Åsele lappmarks fjälltrakter. 2. Ibid. 13. 5.

HELAAKOSKI, A. R., 1912. Havaintoja jäätymisilmiöiden geomorfologisista vaikutuksista. Vet. medd. af Geogr. För. i Finland IX. Helsingfors.

HESSELBERG, TH., 1936. Klimavariasjoner i Norge i vår tid. Nordiska (19. Skandinaviska Naturforskarmötet). Helsinki—Helsingfors.

HJELT, HJ. och HULT, R., 1885. Vegetationen och floran i en del av Kemi Lappmark och norra Österbotten. M.S.F.Fl.F. 12.

HOLMBOE, J., 1934. Spredte bidrag til Norges Flora III. N.M.f. Nat. 74.

HULT, R., 1881. Försök till analytisk behandling av växtformationerna. M.S.F.Fl.F. 8.

—»— 1886. Mossfloran i trakten mellan Aavasaksa och Pallastunturi. A.S.F.Fl.F. III.

HUSTICH, I., 1935. Västra Lapplands nordligaste granlund — — —. Memoranda 10.

—»— 1936. Botaniska notiser från västra Lappland 1—3. Ibid. 11.

—»— 1937. *Elymus arenarius*' inlandslokaler i Lappland. Ibid. 12.

HÄYRÉN, E., 1916. Från en resa i Torne lappmark. Terra 28. Helsinki—Helsingfors.

ILVESSALO, Y., 1930. Suomen metsät viljavuusaluettain kuvattuina. (Engl. Ref.) C.I.Q.F.F. 15.

IMHOF, E., 1900. Die Waldgrenze in der Schweiz. Beiträge zur Geophysik. Herausg. von G. Gerland. IV. Leipzig.

JOHANSSON, O., 1936. Ilmasto. Suomen Maantieteen Käsikirja. Helsinki.

JÖRGENSEN, R., 1933. Karplantenes höidegrenser i Jotunheimen. N.M.f. Nat. 72.

—»— 1937. Die Höhengrenzen der Gefässpflanzen in Troms Fylke. Det Kgl. Norske Vid. Selskabs Skrifter 1936, 8. Trondheim.

KALLIOLA, R., 1932. Alpiinisesta kasvullisuudesta Kammikivialueella Petsamon Lapissa. (Deutsch. Ref.) Annales Botanici Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 2, 2. Helsinki.

KELLGREN, A. G., 1893. Några observationer öfver trädgränsen i våra sydliga fjälltrakter. Övers. af K.Sv.Vet.-Akad. Förhandl. Stockholm.
KERÄNEN, J., 1925. Temperaturkarten von Finnland. Mitt. Meteor. Zentralanst. d. finnischen Staates. 17. Helsinki.
KIHLMAN (KAIRAMO), A. O., 1890. Pflanzenbiologische Studien aus Russisch-Lappland. A.S.F.Fl.F. 6.
KORHONEN, V., 1925. Sadekarttoja Suomesta. Mitt. Meteor. Zentralanst. d. finnischen Staates. 1. Helsinki.
KOSKIMIES, A. E., 1936. Retkeilyä ja kasveja Ounas- ja Pallastuntureilla. M.D.C. (Farm. kand. klubin julkaisu). Helsinki.
KOTILAINEN, M. J., 1924. Beobachtungen über die Moosvegetation und Moosflora in NW-Enontekiö in Lappland. A.S.F.Fl.F. 55, 1.
—»— 1929. Über das boreale Laubmooselement in Ladoga-Karelien. Annales Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo. 11, 1. Helsinki.
—»— 1933. Zur Frage der Verbreitung des atlantischen Florenelementes Fennoskandias. Annales Botanici Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo. 4, 1. Helsinki.
KOTULA, B., 1899—1900. Rozmieszczenie roslin naczyniowych w Tatrach. Krakow.
KUJALA, V., 1929. Untersuchungen über Waldtypen in Petsamo. C.I.Q.F.F. 13.
KULCZYNSKI, ST., 1924. Das boreale und arktisch-alpine Element in der mitteleuropäischen Flora. Bull. de l'Acad. Polonaise 1923 B. Cracovie.
LAGERBERG, T., 1931. Svenska Fjällblommor. Stockholm.
LANGE, TH., 1935. Anteckningar till Jämtlands flora. S.B.T.
LANGLET, O., 1935. Till frågan om sambandet mellan temperatur och växtgränser. (Deutsch. Ref.). Medd. från Statens skogsförsöksanstalt 28. Stockholm.
LINDBERG, H., 1910. Kärlväxterna. Atlas över Finland 1910. Helsingfors.
—»— 1917. Botaniska meddelanden. M.S.F.Fl.F. 43.
LINDMAN, C. A. M., 1926. Svensk Fanerogamflora. Stockholm.
LINKOLA, K., 1926. Suunnitelma luonnonsuojelualueiden erottamiseksi Suomen valtionmailla. (Deutsch. Ref.) Silva Fennica 1. Helsinki.
LÜDI, W., 1923. Die Alpenpflanzenkolonien des Napf. Verhandl. d. Schweizer. Naturf. Ges. 1923, II. Luzern.
MELANDER, C., 1881. I Åsele lappmark sommaren 1860. Bot. Not.
MONTELL, J., 1910. Kärlväxter från Muonio och Enontekis. M.S.F.Fl.F. 36.
—»— 1914a. Salixhybrider från Muonio och Enontekis. Ibid. 40.
—»— 1914b. Floristiska meddelanden. Ibid. 40.
—»— 1917a. Fågelfaunan i Muonio socken och angränsande delar av Enontekis och Kittilä socknar. A.S.F.Fl.F. 44.
—»— 1917b. Rhinanthus groenlandicus Chabert (Alectorolophus borealis Sterneck) funnen i Enontekis. M.S.F.Fl.F. 43.
—»— 1921. Vilken utbredning har Luzula multiflora Lej. och övriga till denna grupp hörande arter? Ibid. 47.
—»— 1927. Sedum villosum L., ny för Finlands flora. Memoranda 3.
NATHORST, A. G., 1873. Om några arktiska växtlemningar i en sötvattenslera vid Alnarp i Skåne. Lunds Univ. Årsskr. 1870. VII. Lund.
—»— 1895. Ett par glaciala »pseudorelikter». Bot. Not.
NILSSON(-CAJANUS), B., 1907. Die Flechtenvegetation des Sarekgebirges. Naturwiss. Unters. des Sarekgebirges. Bd. III. Stockholm.

Nordhagen, R., 1927—28. Die Vegetation und Flora des Sylenegebietes I—II. Skrifter utg. av Det Norske Vid.-Akad. I. Mat. Naturvid. Kl. 1927, 1. Oslo.

—»— 1935. Om *Arenaria humifusa Wg.* og dens betydning for utforskningen av Skandinavias eldste floraelement. Bergens Museums Årbok, nat. r. 1. Bergen.

Norman, J. M., 1851. Beretning om en i Gudbrandsdalen fortagen botanisk Reise. N.M.f. Nat.

—»— 1894. Norges arktiske flora I. Kristiania.

Norrlin, J. P., 1871. Flora Kareliae Onegensis I. Not. ur Sällsk. Fauna o. Floras förh. XII. Helsingfors.

—»— 1873. Berättelse i anledning af en till Torne lappmark verkställd naturalhistorisk resa. Ibid. XIII.

Nägeli, O., 1903. Zur Herkunft der Alpenpflanzen des Zürcheroberlandes. Ber. der Zürcher. Botan. Gesellschaft. 1901—1903. Zürich.

Palmgren, A., 1915—17. Studier över löfängsområdena på Åland. Ett bidrag till kännedomen om vegetationen och floran på torr och på frisk kalkhaltig grund. A.S.F.Fl.F. 42.

—»— 1921. Die Entfernung als pflanzengeographischer Faktor. Ibid. 49.

—»— 1925. Die Artenzahl als pflanzengeographischer Charakter sowie der Zufall und die säkulare Landhebung als pflanzengeographische Faktoren. Acta Botanica Fennica 1. Helsingforsiae. — Fennia 46. Helsingfors.

—»— 1929. Chance as an Element in Plant Geography. Int. Congr. of Plant Sciences, Ithaca, New York 1926.

Pawłowski, B., 1929. Die geographischen Elemente und die Herkunft der Flora subnivalen Vegetationsstufe im Tatragebirge. Bull. de l'Acad. Polonaise 1928. Cracovie.

Pesola, V., 1928. Kalsiumkarbonaatti kasvimaantieteellisenä tekijänä Suomessa. (Engl. Ref.) Annales Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 9. Helsinki.

Printz, H., 1933. Granens og furuens fysiologi og geografiske utbredelser. N.M.f. Nat. LXXIII.

Rantaniemi, A. P., 1921. Huomattavia kasvilöytöjä. M.S.F.Fl.F. 46.

Renbeteskommissionens förhandlingar 1914—17. Helsingfors.

Renvall, A., 1912. Die periodischen Erscheinungen der Reproduktion der Kiefer an der polaren Waldgrenze. Acta forest. fenn. 1. Helsinki.

Samuelsson, G., 1910. Regionsförskjutningar inom Dalarne. S.B.T.

Sandman, J. A., 1893. Några ord om vegetationen på Ounastunturi. Vet. medd. af Geogr. För. i Finland I. Helsingfors.

Schlatter, Th., 1874. Über die Verbreitung der Alpenflora mit spezieller Berücksichtigung des Kantons St. Gallen. Ber. St. Gallen. Naturwiss. Gesellschaft. St. Gallen.

Schröter, C., 1926. Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich.

Selander, S., 1910. Om s. k. subatlantiska relikter. S.B.T.

Sendtner, von, 1854. Vegetationsverhältnisse Südbayerns. München.

Sernander, R., 1894. Om s. k. glacialrelikter. Bot. Notiser. Lund.

—»— 1899. Studier över vegetationen i mellersta Skandinaviens fjälltrakter. 2. Bihang t. K. Sv. Vet. Akad. Handl. 24. Stockholm.

—»— 1901. Den skandinaviska vegetationens spridningsbiologi. Upsala.

SERNANDER, R., 1902. Bidrag till den västskandinaviska vegetationens historia i relation till nivåförändringarna. Geolog. För. Förh. 24. Stockholm.

SIMMONS, H. G., 1913. Floran och vegetationen i Kiruna. Vet. och prakt. unders. i Lappland anordnade af Luossavaara-Kiirunavaara A.B. Uppsala.

SMITH, H., 1920. Vegetationen och dess utvecklingshistoria i det centralsvenska högfjällsområdet. Norrländskt Handbibliotek IX. Uppsala.

SUOMENMAA IX, 2. Porvoo 1931.

ST-B-G, O., 1914. En turistfärd till Pallastunturi. Turisttidskrift 1914, 2. Helsingfors.

TANNER, V., 1911. Die Verteilung einiger Vegetationslinien in der tinnländischen Enontekis-Lappmark. Fennia 31. Helsingfors.

—»— 1915. Studier öfver kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar III. Bull. Comm. Geolog. Finlande 38. Helsingfors.

—»— 1932. Zur Deutung der Genesis des ausgeebneten Reliefs der Hochflächen und »Widden» in Fennoskandia. Compt. rendus Soc. geolog. de Finlande 5. Helsinki—Helsingfors.

—»— 1934. Förekomsten av fjällväxter nere vid havsstranden vid Varangerfjorden. Memoranda 10.

TENGWALL, Å., 1920. Die Vegetation des Sarekgebietes. Diss. (Naturwiss. Unters. des Sarekgebirges Bd. III, 4.). Uppsala.

TIRÉN, L., 1935. Om granens kottsättning, dess periodicitet och samband med temperatur och nederbörd. (Engl. Ref.) Medd. från Statens Skogsförsöksanstalt 28. Stockholm.

TURESSON, G., 1936. Rassenökologie und Pflanzengeographie. Einige kritische Bemerkungen. Bot. Not.

WARBURG, E., 1910. On the relicts in the Swedish Flora. Bull. Geol. Inst. of Uppsala. Uppsala.

WESTERGREN, O., 1904. Förteckning över fanerogam- och kärlkryptogamfloran inom Jockmocks och Kvickjocks skogsregion. S.B.T.

VESTERGREN, T., 1902. Om den olikformiga snöbetäckningens inflytande på vegetationen i Sarekfjällen. Bot. Not.

WILLE, N. und HOLMBOE, J., 1903. Dryas octopetala bei Langesund. N.M.f. Nat. 41.

WILLE, N., 1905. Om invandringen av det arktiska Floraelement til Norge. Ibid. 43.

VOGT, MARGRIT., 1920. Pflanzengeographische Studien im Obertoggenburg. Jahrb. d. St. Gallen. Naturwiss. Gesellschaft. 57. St. Gallen.

Gedruckt 15 April 1937.

KARTE I. Das Untersuchungsgebiet im Vergleich mit dem grossen alpinen Gebiet W und N davon. *Schwarz:* regio alpina und regio subalpina (s. S. 26 f.). *Weiss:* Die Nadelwaldregion. (Teilweise nach ENQUIST 1933). Skala: etwa 1 : 5.000.000.

KARTE II. Die untersuchten Fjelden und ihre approximativen Arealen. Schwarz = die Fjelde, ◆ = subalpine Anhöhen, ○○○○ = Nordgrenze der Fichtenwald, •, = Gehöfte. Skala: etwa 1 : 800.000. (Nach Generalkarte von Finland, 1 : 400.000.)

1. Yllästunturi, 2. Kesänkitunturi, 3. Lainiotunturi, 4. Pyhätunturi, 5. Kukastunturi, 6. Äkäskero, 7. Aakenustunturi, 8. Kätkätunturi, 9. Levitunturi, 10. Särkitunturi, 11. Olostunturi, 12. Keimiötunturi, 13. Sammaltunturi, 14. Lommoltunturi, 15. Pallastunturi, 16. Suastunturi, 17. Könkäsentunturi, 18. Ruotutunturi, 19. Ounastunturi.

KARTE III. Geologische Übersichtskarte (nach Dr. E. Mikkola).
Skala: etwa 1:800.000.

Bild 1. Pallastunturi im Winter von O gesehen. Die Scheitel von links Pyhäkero, Taivaskero, Lehmäkero, Orotuskero, Rihmakuruvaarat, Jäkäläkero. Links die Ravine Pyhäkuru, rechts Rihmakuru.
Aufn. Luftwaffe.

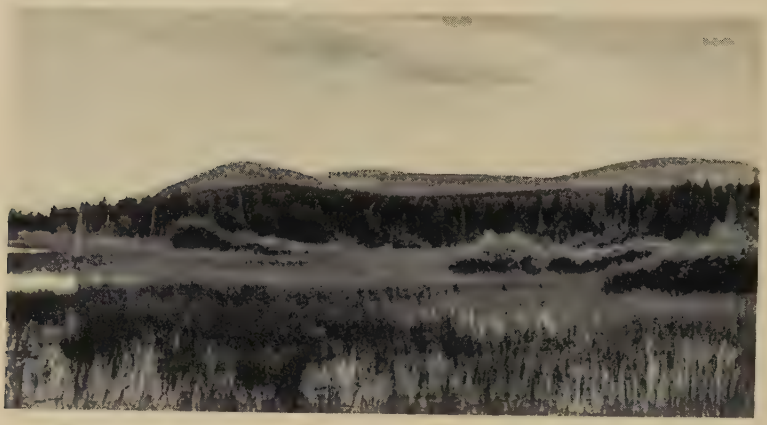


Bild 2. Yllästunturi von W gesehen.
Aufn. E. Mikkola.

Bild 3. Levitunturi vom Kätkätunturi gesehen. Aufn. Verf.

Bild 4. Lommoltunturi von O gesehen. Aufn. A. Helkiö.

Bild 5. Pallastunturi vom Koivakero gesehen. Rechts Lommoltunturi. Aufn. O. Heikinheimo.

Bild 6. Pallastunturi. Ravine zwischen Laukukero und Taivaskero. Aufn. O. Heikinheimo.

Bild 7. Pallastunturi von NO (Pahakuruntievat) gesehen. Aufn. Verf.

Bild 8. Pallastunturi, Rihmakuru. Aufn. Verf.